SCIENCE et VIE

NUMÉRO HORS SÉRIE

INFORMATIQUE 73

5 F

Data
Systems

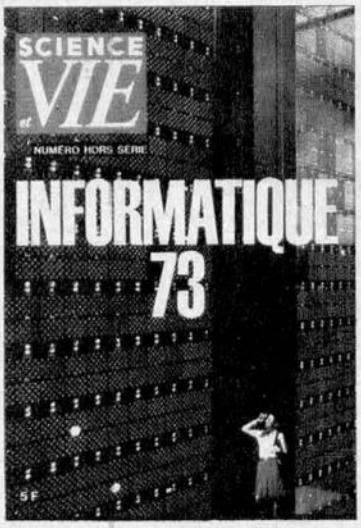
L'informatique c'est aussi Philips.

Division Machines et Equipement de Bureaux
40 avenue Hoche - 75008 Paris Tél. 227.06.24

Division Ordinateurs
5 square Max Hymans - 75015 Paris
Tél. 734.77.59

PHILIPS

INTERMARCO-TAG



Notre couverture a été conçue et réalisée par Miltos Toscas, avec la participation de l'ordinateur CDC 7600 de la Franlab, à Rueil-Malmaison.

SOMMAIRE DU N° HORS-SÉRIE

INFORMATIQUE 73

MARS 1973

L'INFORMATIQUE ET NOUS 4
LES GRANDS SYSTEMES 10
LES PERIPHERIQUES 26
LE SOFTWARE 38
LA SAISIE DES DONNEES 50
LES BANQUES DE DONNEES 68
ART ET ORDINATEUR 80
LA TELEINFORMATIQUE 90
LES ORDINATEURS DE BUREAU 108
L'INVASION DES TERMINAUX 120
L'INFORMATIQUE DANS L'ECONOMIE MONDIALE 138
ENSEIGNEMENT ET ORDINATEUR 152
A LA LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE 157

Tarif des abonnements : UN AN. France et États d'expr. française, 12 parutions : 40 F (étranger : 49 F); 12 parutions envoi recom. 58 F (étranger 85 F) ; 12 parut. plus 4 numéros hors série : 55 F (étranger : 68 F); 12 parut. plus 4 numéros hors série envoi recom. : 79 F (étranger : 116 F). Règlement des abonnements : Science et Vie, 32, boulevard Henri IV, Paris. C.C.P. PARIS 91-07 ou chèque bancaire. Pour l'Étranger par mandat international ou chèque payable à Paris. Changements d'adresse : poster la dernière bande et 1,50 F en timbres-poste. — Belgique, Grand Duché de Luxembourg et Pays-Bas (1 an) : service ordinaire FB 350, service combiné FB 500. Règlement P.I.M. Services, Liège, 10, boulevard Sauvenière, C.C.P. 283-76. — Maroc : règlement à Sochepress, 1, place de Bandoeng, Casablanca, C.C.P. Rabat 199.75.

Directeur général : Jacques Dupuy. Rédacteur en chef : Serge Caudron. Maquettistes : Louis Boussange, Alain Tercinet. Direction, Administration, Rédaction, 5, rue de la Baume, 75008 Paris. Tél. 266.36.20. Publicité : Excelsior Publicité-Interdéco, 170 bis, bd Montparnasse. Tél. 325.23.57. Chèque Postal : 91-07 PARIS. Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS.

DECOUVREZ DANS L'INFORMATIQUE LES CARRIERES DU FUTUR

sogex

Vous pouvez d'ores et déjà envisager le "futur" avec confiance et optimisme si vous choisissez votre carrière dans un secteur en pleine expansion. L'Institut Préparatoire aux Carrières de l'Informatique du groupe UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), Organisme privé d'enseignement à distance, vous permet d'accéder à ces carrières du futur dans les meilleures conditions pédagogiques (avec stages et travaux pratiques si vous le désirez).

■**SAISIE DE L'INFORMATION** Codifieur - Perforeuse-vérifieuse - Opératrice - Monitrice ou chef opératrice.

■ **PROGRAMMATION** Programmeur - Programmeur système - Chef programmeur - B.P. de l'informatique.

■**EXPLOITATION** C.A.P. aux fonctions de l'informatique - Opérateur sur ordinateurs - Pupitreur - Chef d'exploitation d'un ensemble de traitement de l'information.

■**ENVIRONNEMENT DE L'ORDINATEUR** Bibliothécaire-documentaliste - Préparateur contrôleur de travaux informatiques - Ingénieur technico-commercial en informatique.

■**CONCEPTION** Analyste organique - Analyste fonctionnel - Concepteur chef de projet - Ingénieur en organisation et informatique - Directeur de l'informatique.

■**FORMATIONS AUX APPLICATIONS DE L'INFORMATIQUE** Application de l'informatique en médecine - Application de l'Informatique à la gestion commerciale - Application de l'informatique à l'automatisation industrielle - Application de l'informatique à l'ordonnancement.

■**SPECIALISATIONS EN LANGAGES DE PROGRAMMATION** Cobol - Fortran IV - Basic - PL 1 - Algol.

Demandez gratuitement et sans aucun engagement notre magnifique brochure qui vous expose clairement et complètement tout ce que vous devez savoir sur vos possibilités d'avenir dans l'informatique.

BON POUR RECEVOIR GRATUITEMENT

et sans aucun engagement notre brochure et notre documentation spéciale sur les carrières de l'Informatique. (pas de visite à domicile)

NOM .....

ADRESSE .....

..... **code post.** .....

UNIECO **1608, rue de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex**

Pour la Belgique : 21 - 26, quai de Longdoz 4000 LIEGE

Des centaines de métiers techniques d'avenir ...

vous ouvrent la voie vers une situation assurée

Quelle que soit votre instruction, et tout en poursuivant vos occupations actuelles, vous pouvez commencer chez vous, quand vous voulez et à votre cadence, l'une des

Elèves en stage pratique (dates convenues en commun) dans l'un des Laboratoires de notre Organisme.

L'ETMS assure à ses élèves la mise (ou remise) au niveau nécessaire avant la préparation de l'un des

DIPLOMES TECHNIQUES D'ETAT
(CAP - BP - BTn - BTS - INGENIEUR)

ou d'une formation libre.
Le CERTIFICAT DE FIN D'ETUDES-ETMS est très apprécié des Employeurs qui s'adressent à notre Service de Placement.

FORMATIONS PERMANENTES

par correspondance et stages pratiques

que l'Ecole Technique Moyenne et Supérieure de Paris - le plus réputé des Organismes Européens exclusivement consacré à cette forme d'enseignement technique - vous propose dans plus de

250 préparations *uniquement* techniques

donnant accès aux meilleures carrières :

Informatique	Mécanique
Programmeur	Automobile
Electronique	Aviation
Radio	Béton
Télévision	Bâtiment T.P.
Electricité	Constr. métall.
Automation	Génie civil
Chimie	Pétrole
Plastiques	Froid

Chauffage, Ventilation, etc...

Dans le monde entier et principalement en Europe, l'avenir sourit aux techniciens de tous niveaux. Quels que soient votre âge, votre disponibilité de temps, votre désir de continuer vos études, de vous perfectionner au travail, de vous recycler ou de prépa.er une reconversion, l'ETMS vous aidera à trouver et à acquérir progressivement, selon votre convenance, la formation théorique et pratique adaptée à votre cas particulier et qui vous ouvrira toute grande la porte sur un bel avenir de promotions professionnelles et sociales.

Très larges facilités.
Possibilité Alloc. Fam. et sursis.
L'ETMS, membre du SNED, s'interdit toute démarche à domicile.

prom'action

ETMS DE PARIS — ECOLE TECHNIQUE MOYENNE ET SUPERIEURE DE PARIS

ORGANISME PRIVÉ RÉGI PAR LA LOI DU 12.7.71

94, RUE DE PARIS

94220 CHARENTON PARIS TEL. 368.69.10

Pour nos élèves belges :
CHARLEROI : 64, Bd Joseph II
BRUXELLES : 12, Av. Huart Hamoir

Envoyez aujourd'hui même le bon ci-contre (complété ou recopié) à l'ETMS pour recevoir gratuitement et sans engagement sa BROCHURE COMPLETE N° A 22 de près de 300 pages

Je demande à l'ETMS
94, rue de Paris
94220 CHARENTON-PARIS
l'envoi sans engagement de sa

BROCHURE GRATUITE N°A22

NOM et PRÉNOM .....

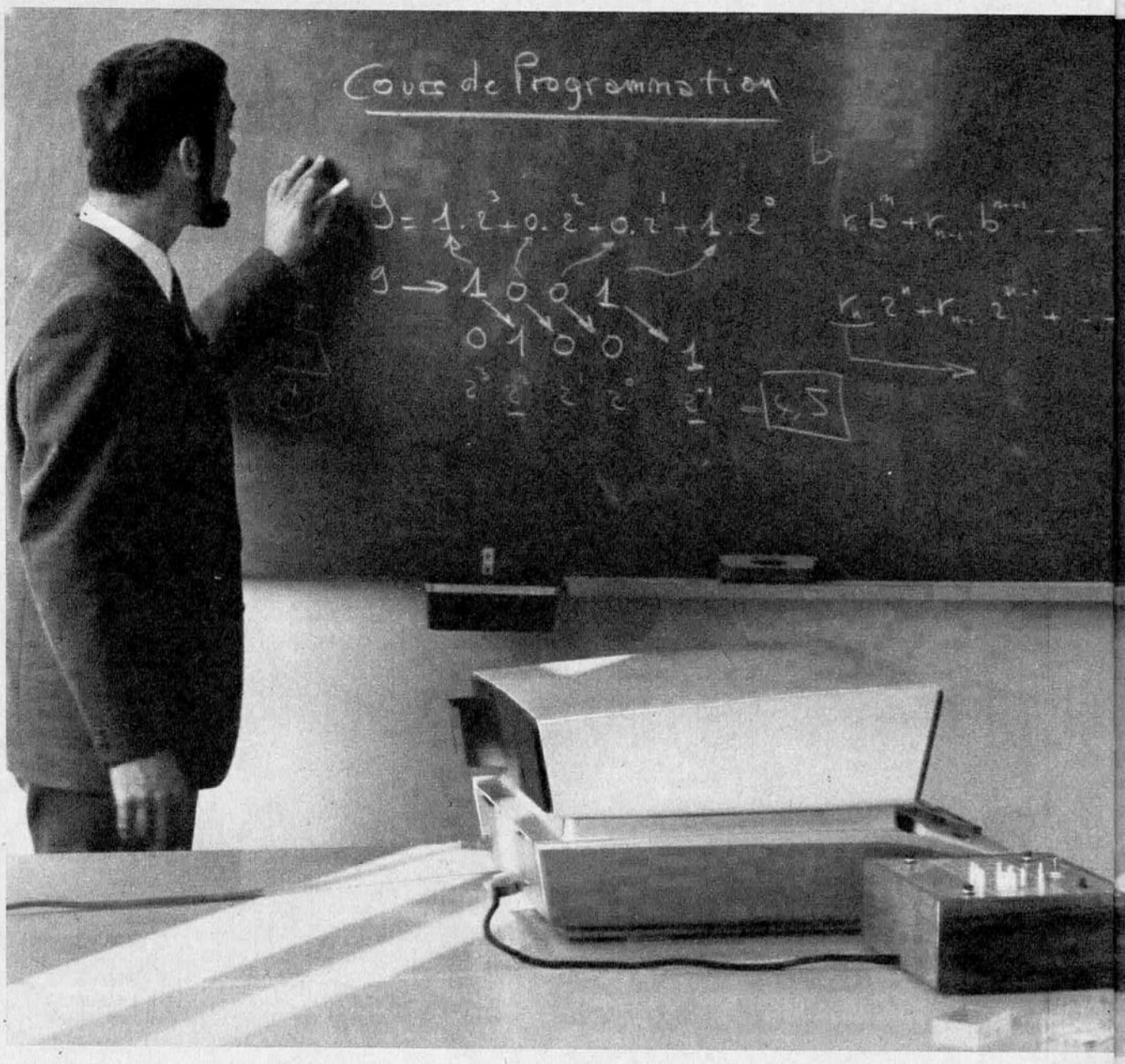
ADRESSE .....

.....

FORMATION ENVISAGÉE .....

.....

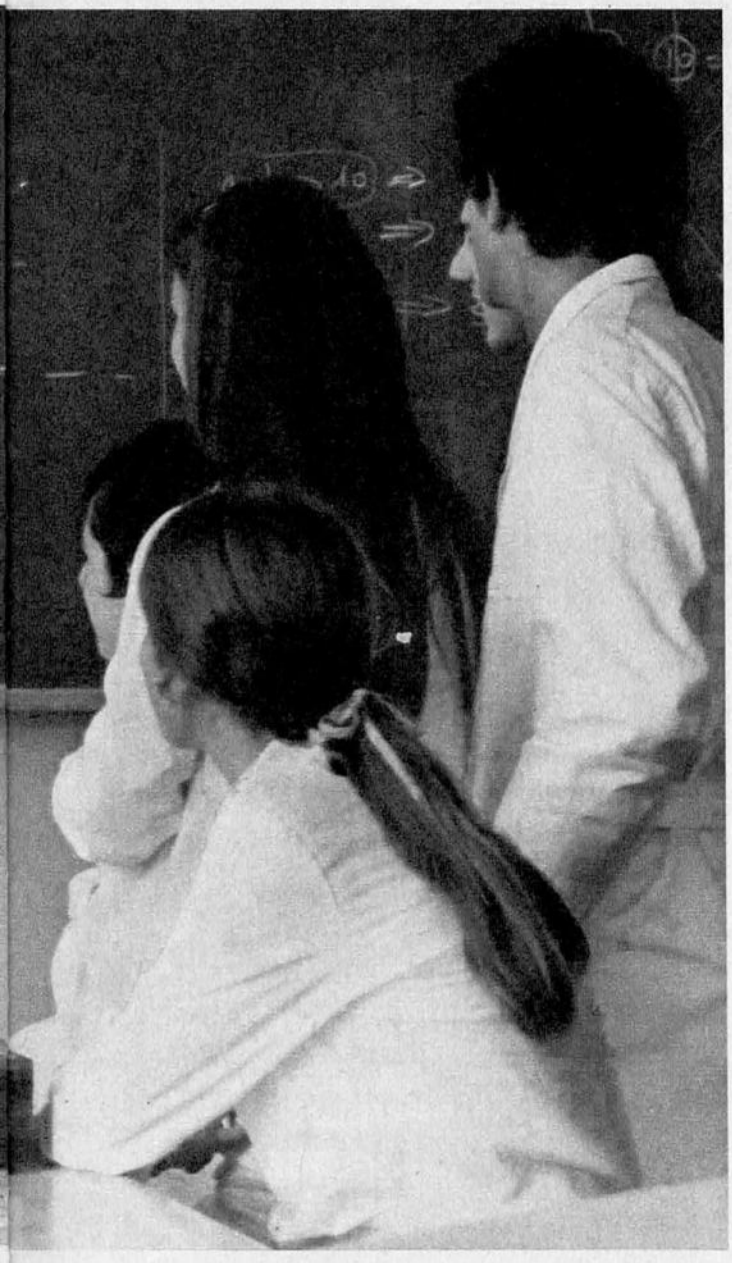
L'INFORMATIQUE ET



Le poème « Les Villes Tentaculaires » constitue l'œuvre maîtresse d'Emile Verhaeren. Ecrit avant même la fin du XIX[e] siècle, en 1895, ce poème nous propose une vision hallucinante, parfois, de vérité actuelle. Si l'auteur avait vécu quelques dizaines d'années plus tard, peut-être l'informatique aurait-elle séduit sa muse et lui fait écrire « Les Ordinateurs Tentaculaires ».

A défaut de poètes inspirés par le thème, des romanciers — de science fiction ou non —, des humanistes, des économistes ou des hommes politiques n'ont pas manqué de nous décrire, sous des couleurs souvent très sombres et parfois sur le mode terrifiant, l'avenir que nous promettaient les ordinateurs. A l'opposé, d'autres ont trouvé des accents dithyrambiques pour nous parler du

NOUS



monde « informatisé » de demain.
Les deux attitudes sont excessives. Comme en toutes choses, la réalité future s'inscrira entre ces extrêmes — eden ou enfer. En tout cas, ce sont les hommes, et eux seuls, qui feront que la réalité sera plus proche de l'une ou l'autre des prévisions.
Machine extraordinaire, considérée à son origine comme féerique, l'ordinateur a, en un peu plus de vingt ans, conquis la planète. C'est au début des années cinquante que fut commercialisé le premier ordinateur (ce nom n'était d'ailleurs pas encore forgé). En ce début des années soixante-dix, plus de 80 000 machines sont opérationnelles un peu partout dans le monde. L'ancêtre de la série effectuait quelques milliers d'additions par seconde. Les plus puissants d'aujourd'hui réalisent dans le même temps plusieurs millions d'opérations.
Dès lors, la peur saisit les hommes. L'apprenti-sorcier ne va-t-il pas être débordé par sa créature ? M. Hyde se profile derrière le Dr Jekyll.
Les premières banques de données entrent en service, concentrant des nuées d'informations jusque-là éparses. Les réseaux de téléinformatique vont permettre leur exploitation à distance. Demain, des réseaux d'ordinateurs, aux puissances vingt, trente, cinquante ou cent fois plus grandes que celle des machines actuelles, vont tisser des mailles de plus en plus fines autour de notre globe. Tout cela ne sera rien d'autre que des amas de circuits électriques et téléphoniques, de composants électroniques et de boîtiers métalliques, tous créés par l'homme. Et pourtant, celui-ci a peur, car le pantin informatique s'anime et prend des pouvoirs jugés exorbitants. Nulle fée, pourtant, n'a fourni le souffle vital à la matière, comme dans le merveilleux conte de Pinocchio. Si la machine s'anime, c'est que les hommes lui ont donné ce pouvoir. La fée est d'origine humaine et se baptise *software*.

Il est fâcheux que des notions de Bien et de Mal, appliquées aux inventions humaines et périodiquement exacerbées, viennent envahir le domaine de la connaissance. Ces notions viennent masquer les objectifs essentiels. Le problème n'est-il pas de maîtriser constamment nos inventions, comme on contrôle sa force physique ou la vitesse de sa voiture ? Tout phénomène, qu'il soit biologique ou technologique, comporte des seuils de danger. Il suffit de les connaître et de ne pas les dépasser. Le même problème se pose dans d'autres domaines de la science et de la technologie, pour l'énergie nucléaire ou la conquête spatiale et, demain, pour la bionique ou les interventions sur le processus héréditaire.

Jamais une science ou une technique n'a été condamnée pour ce qu'elle recelait d'ambiguïté possible dans ses fins. L'informatique ne doit pas échapper à la règle. D'ailleurs, elle est déjà reconnue d'utilité publique et l'emploi des ordinateurs, non plus que leur construction, ne saurait être remise en cause. Si, d'un seul coup, les 80 000 ordinateurs en service dans le monde cessaient de fonctionner, nous en sentirions rapidement les conséquences. Ce serait le blocage total de la machine économique, administrative, politique même, sans parler des activités scientifiques et techniques.

Ainsi, au même titre que la roue ou l'électricité, l'ordinateur nous est devenu indispensable. Si des risques se développent, c'est à l'homme qu'on devra s'en prendre. On a d'ailleurs toujours constaté, au sein des sociétés humaines, que lorsqu'un danger latent existait dans telle création provenant d'un groupe déterminé, des contre-mesures se développaient dans un autre secteur. Bien qu'irraisonnée, la «peur» de l'informatique se rattache à ce type de réaction.

En fait, si nous passons de l'intérêt de l'informatique pour la communauté humaine prise dans son ensemble à celui qu'elle présente pour des entreprises plus localisées et plus modestes, nous constatons qu'une réaction a déjà fortement joué. A l'origine, on admirait la toute-puissance de la machine, tout en considérant que son emploi serait réservé à quelques très grandes sociétés. Puis, l'opinion a basculé dans une direction très néfaste. La position nouvelle — encore répandue aujourd'hui — fut de penser que l'ordinateur peut tout faire pour tout le monde.

L'euphorie est souvent malavisée et dangereuse. L'affirmation selon laquelle l'ordinateur peut tout faire pour tout le monde doit être complétée ainsi : « *si l'on est capable de définir le problème de manière compréhensible pour la machine* ».

Alors, tout est changé. Définir le problème avec une clarté suffisante, c'est le comprendre et c'est presque le maîtriser. La machine à penser reste l'homme, et l'ordinateur ne peut se substituer à lui. On peut dire au responsable d'un secteur commercial : « trouvez une méthode pour me débarrasser de tel stock dans de bonnes conditions ». Son imagination lui fera proposer des solutions. L'ordinateur ne le peut pas. C'est ainsi que les limites de

la machine sont apparues plus étroites qu'on ne le pensait.

Et si tel problème est du ressort de la machine, encore faut-il ne pas oublier le plus minime détail dans les éléments qu'on lui fournit. Ce qui, à nous, paraît détail est souvent en rapport avec un acquis de connaissances, une expérience, qui vont venir à notre secours automatiquement, d'une manière inconsciente. L'ordinateur, lui, ne possède aucun acquis de connaissances. Pour lui, rien n'est évident: pour une simple multiplication, on doit lui fournir, à chaque fois, le mécanisme complet de l'opération.

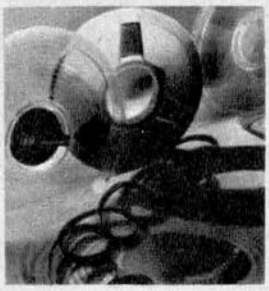
Un exemple d'euphorie vite retombée est celui de la traduction automatique. Il y a une douzaine d'années, on pensait, à en croire la littérature technique, qu'avant cinq ans, grâce à l'ordinateur, les problèmes de langages ne constitueraient plus un obstacle entre les hommes. En 1973, hélas, on n'ose plus rien pronostiquer dans le domaine de la traduction automatique. En effet, si l'homme est capable de traduire un texte d'une langue dans une autre, il est bien incapable de définir dans leur totalité, pour les « apprendre » à l'ordinateur, tous les mécanismes qu'il met en œuvre au cours de ce travail. Cette impossibilité d'analyser le processus intellectuel dans toute sa finesse est une cause importante d'échecs en matière d'applications de l'informatique. Et pas toujours d'application, a priori, très complexes.

Un exemple ? Le calcul de la paie. Quoi de plus simple en apparence qu'une feuille de paie ? En fait, le nombre de cas qui peuvent se présenter est presque illimité. L'ordinateur doit tous les connaître et savoir quoi faire pour chacun d'eux, y compris lorsqu'il y a combinaison entre plusieurs cas. Les spécialistes de la programmation sont d'accord sur ce point que le problème est extrêmement difficile à résoudre.

Tirer le meilleur parti de l'ordinateur, tel est en gros le problème qui se pose aux hommes de la génération actuelle ou de celle qui va suivre. Pour cela, il importe, en fait, que de moins en moins, on ne trace de limite nette entre spécialistes et non spécialistes de l'informatique. La civilisation de l'informatique qui s'amorce va obliger chacun de nous à se sentir de plus en plus étroitement concerné par le traitement automatique de l'information, à penser en termes de « saisie des données » par la machine, avec toutes les exigences de précision et de clarté que cela implique. C'est en fait une nouvelle manière de penser que l'ère informatique va inculquer aux hommes.

Chez ceux qui sont nés avec l'ordinateur, on voit apparaître une démarche intellectuelle d'un nouveau genre, une autre manière d'aborder les problèmes, un éclairage original. Cette nouvelle race d'hommes, ces « mutants » de la civilisation informatique ne seront pas pour autant des robots. Ils conserveront toute l'originalité et la créativité propres à des êtres humains. Souhaitons que ces attitudes mentales, partagées par les plus jeunes d'entre nous, favorisent la communication dans l'humanité de demain. ■

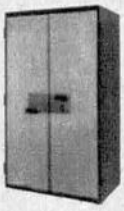
PROTÉGEZ-LES !



Les bandes et les disques magnétiques d'ordinateurs sont fragiles.
Il est important, pour la vie de l'entreprise, d'assurer leur sécurité.

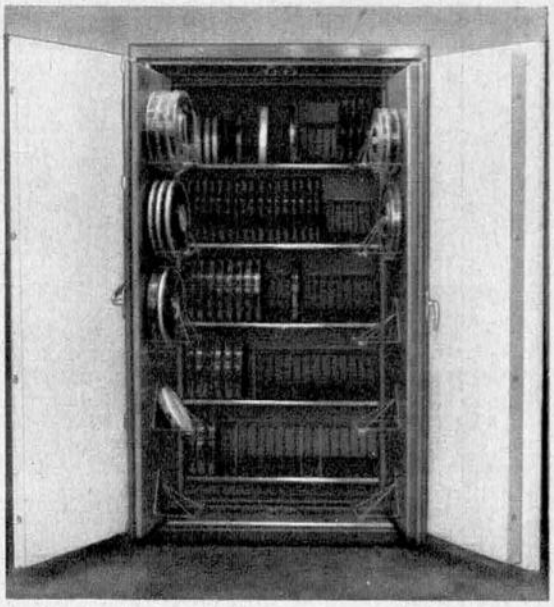
L'ensemble CLF 1030

a été étudié pour protéger les bandes et les disques magnétiques



CONTRE LE FEU

Les essais effectués au "centre scientifique et technique du bâtiment" ont prouvé sa valeur.



DIVISION SÉCURITÉ

FICHET-BAUCHE

Siège Social : 15/17, avenue Morane-Saulnier, B.P. 11
78140 Vélizy Villacoublay - Téléphone : 946.96.44

PUB. MICHEL GÉRARD

Communiqué

Un métier moderne

POUR JEUNES ET ADULTES DES DEUX SEXES SANS CHANGER VOS OCCUPATIONS ACTUELLES

c'est l'informatique

Devenez programmeur (euse)
ENSEIGNÉ PAR UN COURS A DISTANCE

En effet, d'ici à 1975, par exemple, selon les statistiques les plus dignes de foi, il faudra plus de 50 000 emplois nouveaux de PROGRAMMEURS ou PROGRAMMEUSES.
Nous, E.P.D.G.I., limitons notre ambition à en former CINQ CENTS par an, mais CINQ CENTS VRAIS programmeurs OPERATIONNELS dès la fin de leur enseignement.
DEUX SEULES CONDITIONS : être âgé au minimum de 18 ans, posséder le niveau du B.E.P.C.

MAIS BONNE FORMATION = SITUATION ASSUREE

AUSSI PRENEZ VITE CONNAISSANCE DE NOTRE PROPOSITION
En effet, si vous acceptez l'aide de notre établissement, vous serez formés et guidés par une société composée de techniciens et dirigée par un ingénieur conseil en informatique de gestion, spécialiste de l'analyse et de la programmation, qui s'est donnée comme mission de former de VRAIS informaticiens de gestion, opérationnels dès la fin de leurs études.
Le futur programmeur reçoit une formation directe le mettant dès le départ en contact avec les problèmes qu'il devra résoudre dans l'exercice de sa profession ; il a à sa disposition 13 volumes (plus de 2 000 pages, dont 576 questions, 39 exercices, donc 14 programmes complets en COBOL), sans parler des tableaux, figures, etc. Des corrections, observations et conseils personnalisés sont établis par ordinateur, avec la possibilité unique de rentrer en contact permanent avec le directeur ou les professeurs (et sans intermédiaires).
Pour des renseignements complémentaires, postez vite le courrier ci-joint.

E.P.D.G.I.
(Enseignement privé à distance et gestion informatique)
S.A.R.L. au capital de 20 000 F — R.C. en cours d'immatriculation.
Loi 71-556 du 12 juillet 1971

BON POUR UNE DOCUMENTATION
à renvoyer à M. S. Stainton, service E.P.D.G.I., B.P. 12, 91600 Savigny-sur-Orge.

Je voudrais tout savoir sur votre cours de PROGRAMMEUR DE GESTION.
Veuillez m'adresser gratuitement, et SANS AUCUN ENGAGEMENT de ma part, toute votre documentation.
AUCUN DEMARCHAGE à mon domicile ne sera EXECUTE.

Mme, Mlle, M. .....
Prénom .....
Adresse complète .....
Code postal ..... Ville .....
Age ..... Profession .....

Désire recevoir, sans engagement et sans frais, des renseignements. SV 2.3

Dépôt n° 03 B

annonces

INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA

CONTROL DATA
France

INFORMATION

Votre problème de reconversion ou d'orientation mérite un conseil individuel.
Cinq conseillers sont à votre disposition pour examiner votre problème. Ils connaissent le marché du travail; ils peuvent vous informer et vous conseiller (2000 entretiens en 1972).

LES INSTITUTS

Organisés sur le principe universitaires, les instituts dispensent chaque année plus de 12 000 "formations de base".
Il y a, à ce jour, 37 Instituts dans le monde, et le gouvernement hongrois dispense notre enseignement depuis 1 an.

De plus, nous proposons des séminaires de perfectionnement pour les cadres et dirigeants (180 000 séminaristes en 1972).

CONTROL DATA

C'est le premier constructeur mondial de super-ordinateurs. En France, Control Data a installé les machines les plus puissantes d'Europe.
Les clients (EDF, P et T, SEMA, FRANLAB, METEO, MATRA, etc.) se placent parmi les plus grandes entreprises françaises.

RELATIONS INDUSTRIELLES

Deux personnes sont en permanente relation avec des centaines d'entreprises et les anciens élèves.
Ainsi, tant l'information que la formation sont actualisées.

La preuve : en 1972, plus de 90 % de nos élèves avaient un emploi dans leur spécialité dans les 4 mois suivant leur sortie de cours.

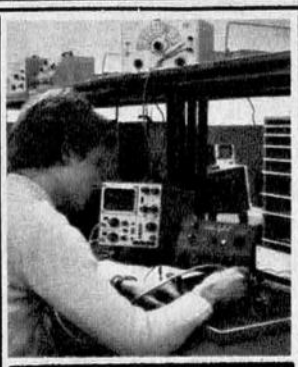
vous êtes peut-être celui que nous recherchons

LES ENSEIGNANTS

A Paris, ils sont 10 à plein temps pour nos élèves.
Ils ont la double expérience de l'entreprise et de l'éducation. Ils peuvent ainsi dispenser un enseignement adapté au métier choisi.

LA FORMATION

Elle se définit par sa rapidité, son intensité, sa qualité. Elle est essentiellement pratique et technique : pas de superflu.
C'est la meilleure formation que vous puissiez trouver car elle débouche directement sur un métier.
Tout ce que vous apprenez est directement utilisable et vous rend opérationnel.
La diversification des produits étudiés, CDC et IBM, vous ouvre un large éventail d'employeurs.



LES METIERS

Ils ont un point commun. Ils ont tous rapport à ce que nous savons le mieux faire : l'Informatique.
Il vous font entrer par diverses portes dans cette industrie en pleine évolution. Mais, par la suite, l'évolution de votre carrière ne dépendra que de vous, et de vous seul.
Des formations solides qui vous mettent à même de faire carrière dans l'informatique.

L'ANALYSE

Elle permet à un programmeur ou à un jeune diplômé d'IUT de prendre rapidement une autre dimension.

LES TECHNICIENS DE LA PROGRAMMATION

Ils connaissent les machines, les langages et assez d'analyse organique pour pouvoir être les programmeurs que recherchent les entreprises.

LES TECHNICIENS DE MAINTENANCE

Ce sont eux qui démarrent, entretiennent, mettent au point, dépannent l'ordinateur. Ils reçoivent une formation HARDWARE et SOFTWARE. Ils passent plus de 300 heures en travaux pratiques sur tous les équipements d'ordinateurs modernes (2 ordinateurs complets sur place + 1 à Rungis). Ainsi, dès leur sortie, ils peuvent prétendre à un emploi chez n'importe lequel des constructeurs.

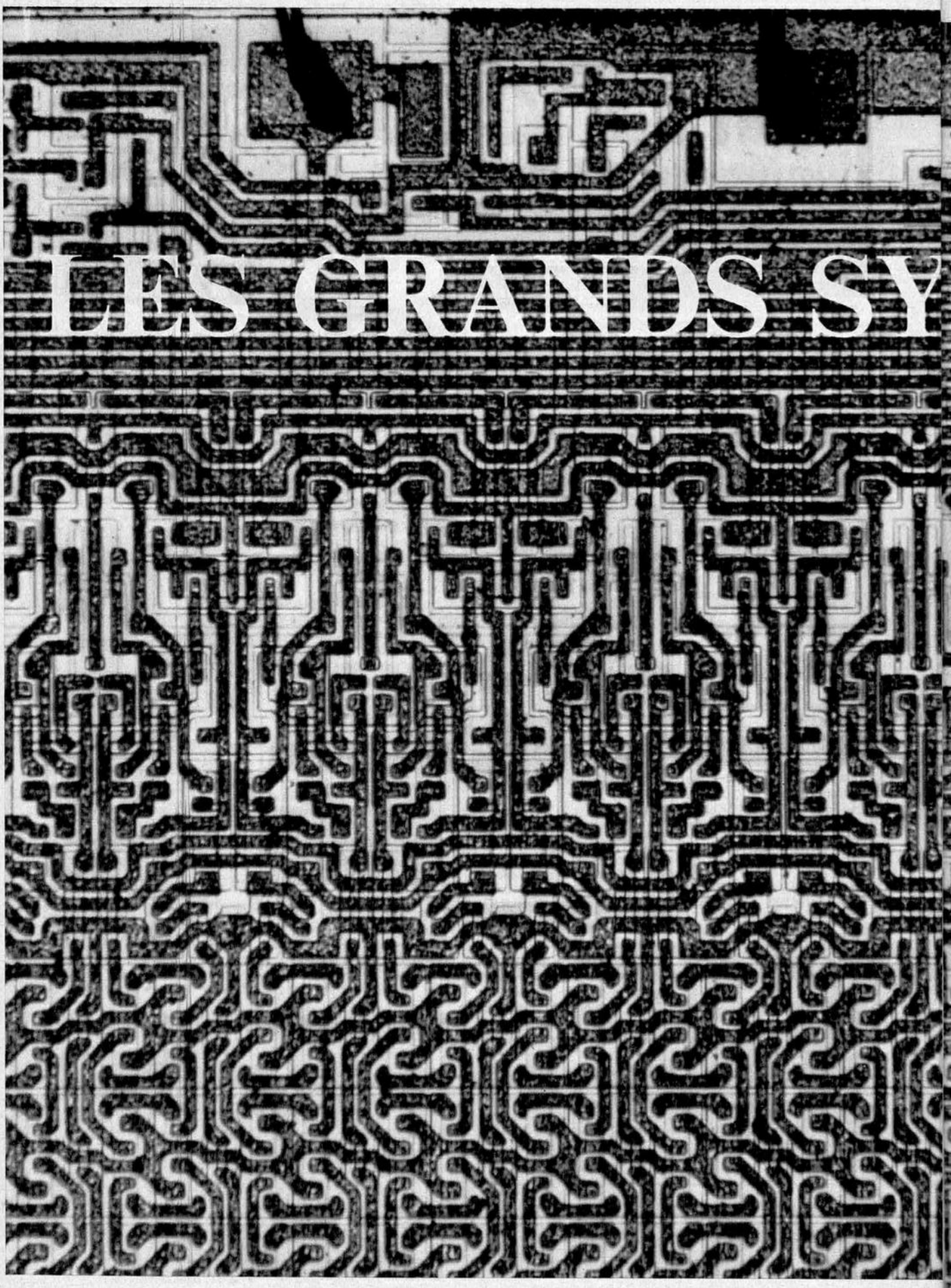
Appelez le
589 46 72
M. **salvi** vous renseignera

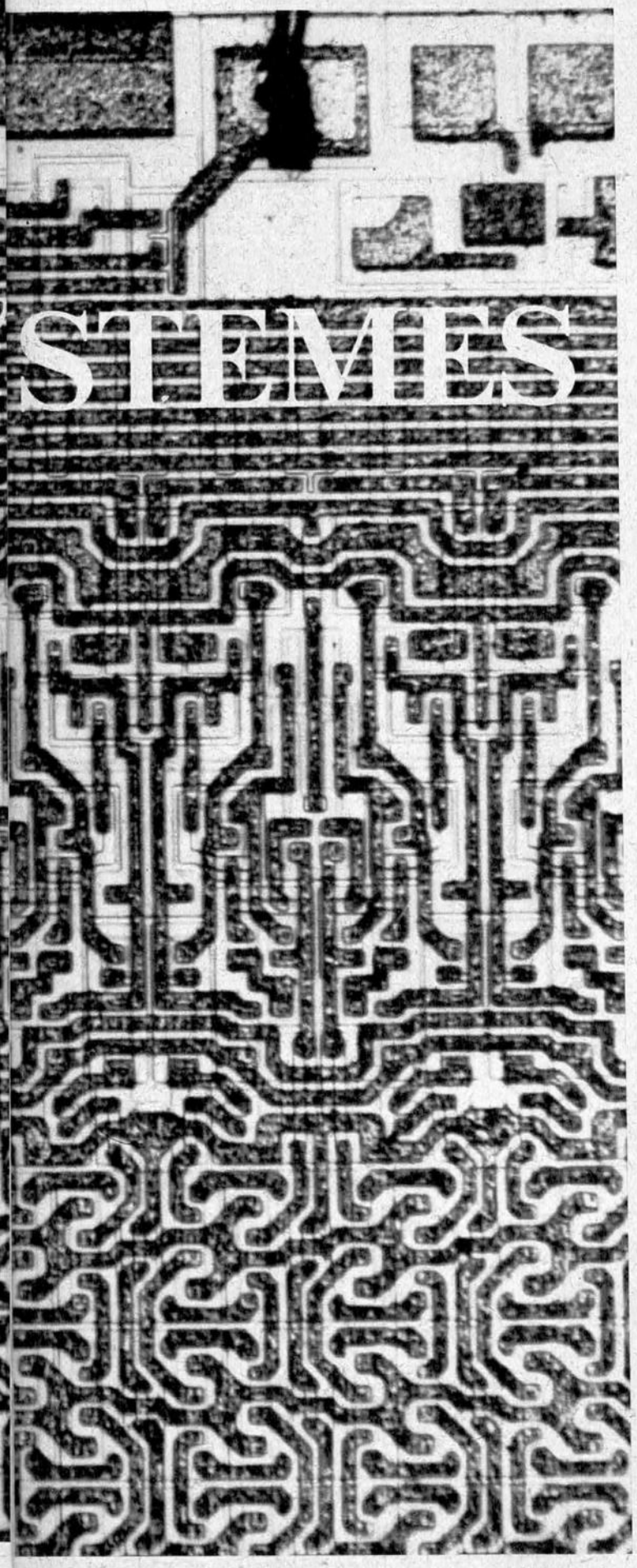
INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA

CONTROL DATA
France

46, rue Albert 75013 PARIS
M. **salvi** vous renseignera
Monsieur Veuillez m'envoyer votre brochure sur l'Institut
NOM
Prénom
Adresse
Age Profession

Atelier Critique


LES GRANDS SY



L'ordinateur, aussi puissant soit-il, perd peu à peu de son mystère, au moins en apparence, pour se mettre à la portée de ses utilisateurs. L'évolution technique elle-même, qui reste dissimulée aux yeux du plus grand nombre, tend, pour une large part, vers ce but. Il s'agit de faciliter l'accès à la machine, le plus souvent à distance, d'un nombre toujours plus grand de personnes non spécialisées.

Depuis son apparition initiale sous la forme d'un monstre élaboré à partir d'un empilement colossal de tubes électriques, l'ordinateur n'est resté immuable ni dans sa technologie de base, ni dans sa conception d'ensemble. Les trois générations technologiques (lampes, transistors et circuits intégrés) ne constituent que l'un des aspects d'une mutation continue qui prend aujourd'hui une importance considérable et conditionne directement l'avenir de l'informatique. En effet, au fur et à mesure des besoins nouveaux, cette évolution crée les organes et les systèmes indispensables à leur satisfaction.

Au cœur même des systèmes informatiques, on constate, en un peu plus de vingt ans, une évolution frappante de l'architecture interne des machines. L'adaptation à l'environnement et à ses exigences a été progressive et systématique, comparable, dans une certaine mesure, à l'évolution des espèces dans le règne animal au cours des millénaires.

TECHNOLOGIE ET FACILITE D'EMPLOI

L'ordinateur est sorti de sa gangue primitive « Mark I », le premier de tous, est à ceux d'aujourd'hui ce que le fardier de Cugnot est aux automobiles actuelles. D'ailleurs, par la manière dont on s'en sert, ce que l'on ne désignait naguère que sous le nom de « calculateur électronique », devient chaque jour plus comparable à une voiture. La technologie perd un privilège absolu pour se mettre d'abord au service de l'utilisateur.

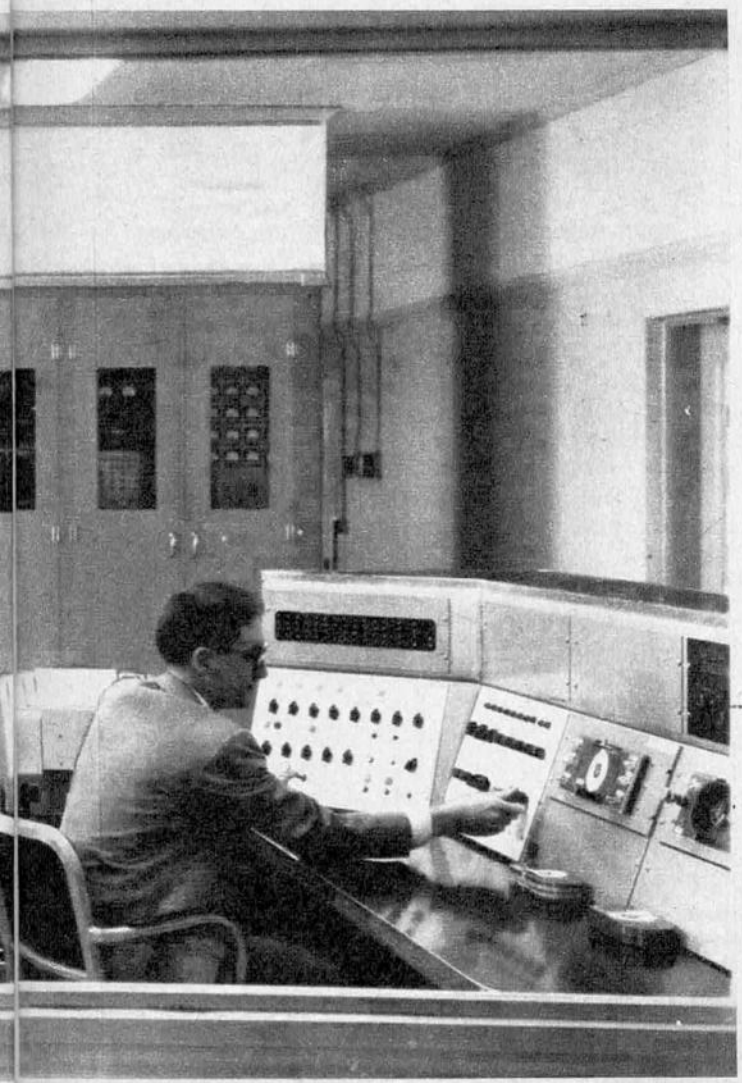
On n'exige pas plus d'un ordinateur que d'une automobile. A l'un comme à l'autre, on ne demande que de remplir parfaitement le rôle pour lequel il a été conçu. Que recherche-t-on dans une voiture ? Un certain confort quelle que soit la vitesse ; une sécurité élevée ; une grande facilité de mise en œuvre. On n'admet plus, comme ce fut le cas à l'origine, de réchauffer extérieurement le moteur par temps très froid ou même de tourner la manivelle. De telles servitudes ne se concevaient au début du siècle qu'en fonction des avantages révolutionnaires que l'automobile apportait par rapport à la traction hippomobile.

A un rythme beaucoup plus rapide, l'ordinateur a suivi la même évolution, ses servitudes disparaissant les unes après les autres et l'exploit technologique pur s'effaçant devant la facilité d'emploi et la sécurité de fonctionnement. Ainsi, l'ordinateur devient un objet d'usage courant, avec transfert obligatoire des servitudes, de l'utilisateur vers le constructeur. Ce dernier est désormais tenu de fournir un matériel qui, dans toutes les circonstances d'emploi, puisse fonctionner parfaitement. Et, c'est pour cela que l'ordinateur poursuit actuellement une évolution dans les profondeurs de sa structure. Si l'utilisateur ne s'en préoccupe guère, il en exige les bénéfices. C'est le signe le plus tangible que l'informatique a atteint l'âge adulte et qu'elle est entrée dans les mœurs. Schématiquement, une voiture reste constituée par une caisse montée sur quatre roues et équipée d'un moteur. De la même manière, un ordinateur peut toujours être décomposé en une

Un grand « système » au début des années 50. Ses caractéristiques devaient être à peu près celles des

unité centrale arithmétique et logique, une mémoire, et des moyens d'entrée et de sortie des données et des informations (reliés aux matériels périphériques et aux terminaux). Mais, comme en automobile, tout est devenu plus complexe.

L'ordinateur a déjà des roues indépendantes. Pour le comprendre, revenons un peu en arrière — une bonne douzaine d'années environ. A cette époque, lorsqu'un lecteur de cartes perforées, par exemple, fonctionnait pour envoyer des données ou des programmes en mémoire centrale, toutes les autres opérations s'arrêtaient en attendant que le transfert soit effectué et les données vérifiées. Aucun autre travail ne pouvait être effectué en simultanéité. Une considérable perte de temps en résultait. L'ordinateur se comportait donc comme un bloc rigide. Pour rendre les roues indépendantes, on a modifié l'essieu et son mode de fonctionnement. Il s'agit, ici, de la liaison qui assure le transfert des données depuis le poste de lecture de cartes vers la mémoire centrale. C'est ce qu'on appelle un « *canal* ». Aujourd'hui, le canal est devenu plus complexe. Des mécanismes nouveaux et des programmes qui leurs sont associés l'ont conduit à jouer un rôle actif. Avec de tels canaux, les données peuvent être transférées en mémoire principale (ou être extraites) tandis que, dans l'unité arithmétique et logique, des calculs se dérouleront en simultanéité absolue, au moins pour l'observateur humain. Quand nous disons que le canal est devenu plus élaboré au cours des années, l'expression doit être prise dans un sens très général. Il n'existe pas, en effet, un seul type de canal, mais toute une gamme plus ou moins diversifiée selon la puissance où l'utilisation de la machine. Les canaux se rangent surtout par types de vitesses de transmission des informations qu'ils doivent acheminer.



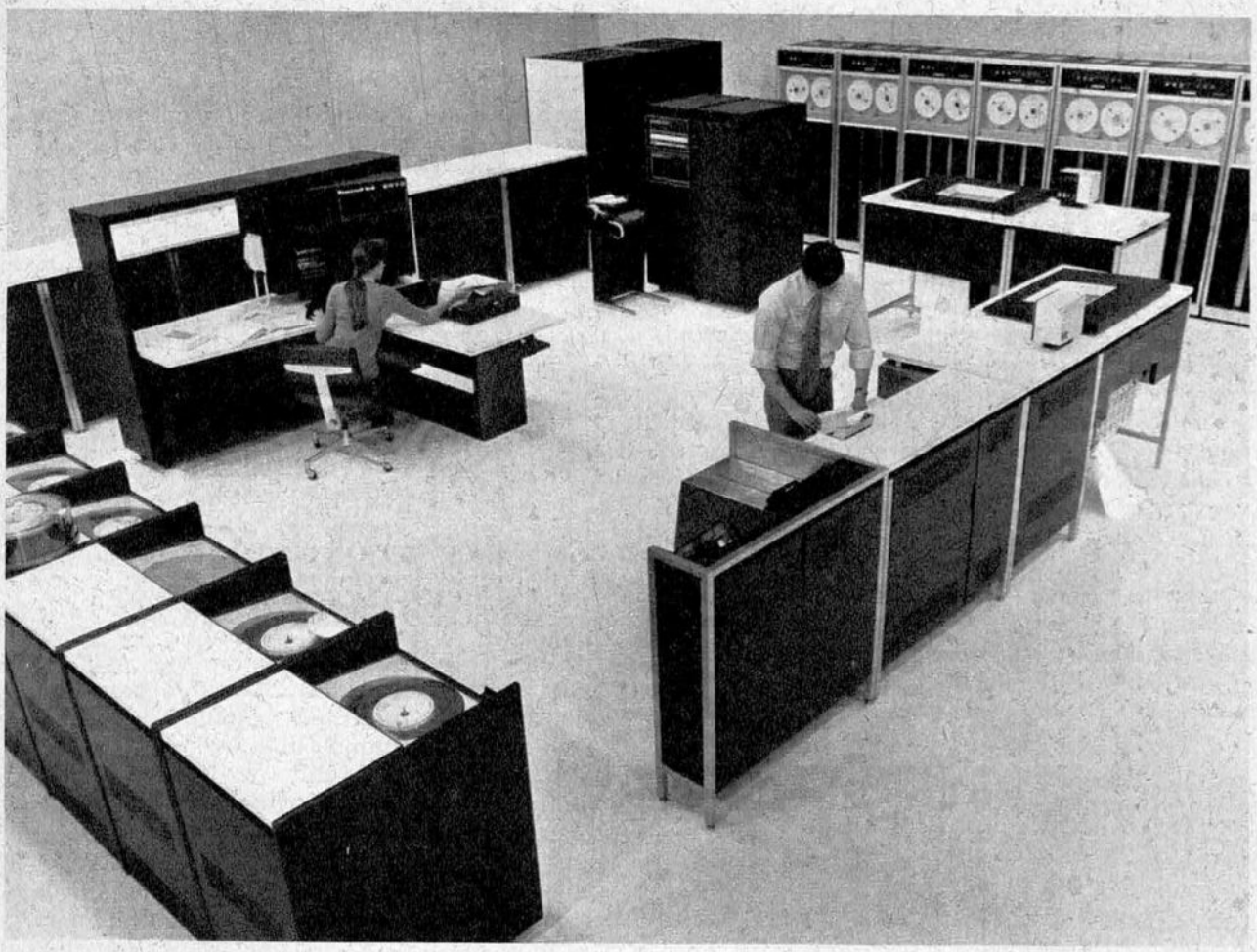
ordinateurs moyens actuels. Sauf le taux de pannes.

UNE SECONDE QUI VAUT PLUS DE TRENTE ANS

La spécialisation des canaux par types de vitesses de transmission nous fait toucher du doigt l'un des problèmes essentiels qui se posent à l'informatique moderne. En effet, les flux d'informations qui sont acheminés vers l'unité centrale du système informatique sont très divers dans leurs caractéristiques et surtout dans leurs vitesses. Dans les circuits d'un système informatique, on peut simultanément trouver des informations qui se succèdent à la cadence de fonctionnement d'une machine à écrire, c'est-à-dire à raison de deux ou trois par seconde, tandis que d'autres ne sont séparées que de quelques nanosecondes (ou milliardièmes de seconde).

La différence d'échelle entre ces deux chiffres situe le niveau des difficultés rencontrées pour faire fonctionner un ordinateur avec un rendement optimal. Considérons, en effet, le cas limite d'un flot d'informations ou de séquences de programmation qui s'écoule de la mémoire centrale vers l'unité de traitement. Au milieu de ce flot dont les éléments se succèdent toutes les nanosecondes, supposons que le déroulement du traitement nécessite l'introduction de données qui doivent être frappées sur le clavier d'une machine à écrire, par exemple à la cadence d'une par seconde. Pour mieux nous rendre compte de la perte de productivité qui en résulte pour la machine, transposons ces délais à l'échelle humaine, comme si nous disposions d'un microscope capable de dilater le temps.

Le flot d'informations qui transite à l'intérieur de l'ordinateur devient pour nous la frappe de lettres et de chiffres sur une machine à écrire. Prenons une cadence de frappe régulière d'un caractère par seconde. Nous avons effectué un grossissement d'un milliard par rapport à la cadence réelle. Avec le même grossissement, le délai représenté par une seconde d'attente pour l'ordinateur est de plus de ... trente ans !



L'Honeywell Bull 2 000 comporte un ordinateur Datanet pour gérer toutes ses télécommunications.

En une seconde, en fait, l'homme peut frapper deux ou trois fois sur les touches d'une machine à écrire. En une seconde également, la même seconde dans la mesure absolue du temps, un système informatique extrêmement élaboré comme le « Star » de Control Data, lui, a effectué cent millions d'instructions de programme!

LES HAUTES PERFORMANCES SE JUSTIFIENT

La très célèbre maxime : « *On attend toujours la bonne cuisine, on ne doit jamais la faire attendre* », est aussi vraie en informatique qu'elle l'est en gastronomie. Mais, alors que pour la table, cette attente est un plaisir, en informatique elle constitue une lourde servitude.

A de rares exceptions près, les informations que peuvent exploiter les ordinateurs sont créés au rythme de la vie humaine, c'est-à-dire à des cadences incomparablement plus faibles que celles auxquelles peuvent fonctionner les circuits électroniques de la machine. Comment, se fait-il, dans de telles conditions, que l'on fabrique des systèmes informatiques toujours plus rapides ? A cela, il est deux raisons principales.

Tout d'abord, l'ordinateur ne travaille pas à l'échelle d'un homme, mais de plusieurs milliers ou plusieurs millions d'hommes. En effet, un système informatique ne travaille pas sur des informations isolées, mais sur des masses considérables de données. Du fait de leur concentration, lorsqu'elle est effectuée dans de bonnes conditions et avec une bonne précision, celles-ci prennent une valeur incomparable. C'est au niveau de cette concentration que les grandes vitesses de transfert et de traitement peuvent être envisagées. Non seulement, elles peuvent, mais elles *doivent* être mises en œuvre, sous peine de ne pas pouvoir réaliser les travaux demandés dans des délais satisfaisants, cette fois, à l'échelle humaine. C'est pour cette raison que l'on construit des ordinateurs de plus en plus puissants et de plus en plus rapides.

La seconde condition qui entre en jeu est un processus d'accélérations successives des informations jusqu'au moment où elles parviennent dans l'unité centrale pour y être traitées, comparées, calculées, etc. Tout se passe en fait, dans le cheminement de ces informations, comme si, progressivement, on les faisait passer sur des tapis roulants de plus en plus rapides

L'ordinateur Iris 80 est le plus puissant réalisé par la C.I.I. dans le cadre de la convention « plan calcul ».

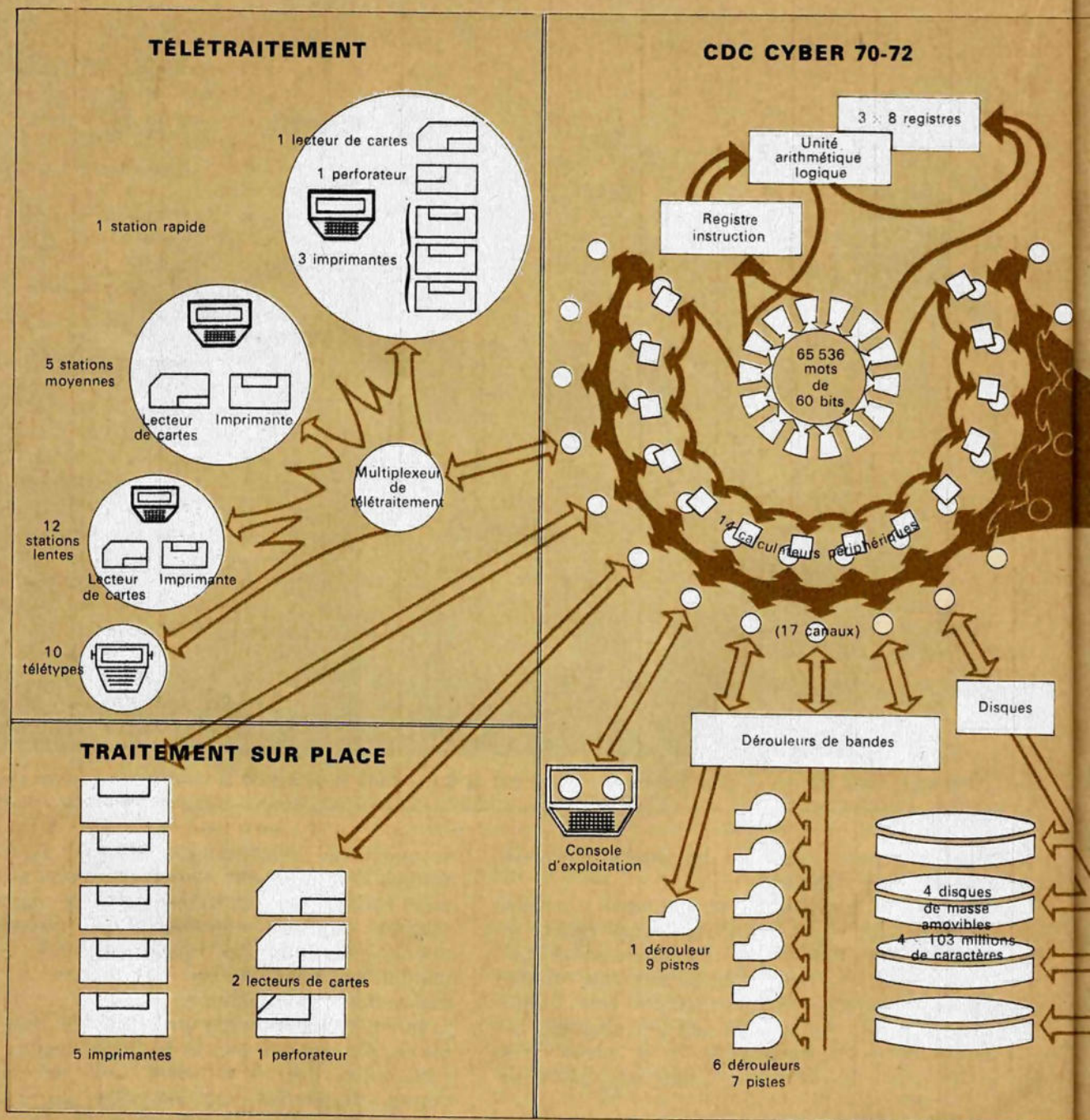
pour leur faire atteindre la vitesse optimale, celle de leur traitement.

L'image de l'accélérateur de particules s'impose à l'esprit. Bien que les phénomènes soient de natures bien différentes, l'analogie n'est pas sans intérêt. Si nous considérons une chaîne d'acheminement des informations vers l'unité centrale d'un système informatique, chacune des phases joue en quelque sorte le même rôle qu'un tour de cyclotron pour une particule élémentaire.

L'information de base est généralement écrite à la main par l'homme. Elle est transcrite par la machine à écrire, une machine à calculer ou tout autre moyen, sur un ticket, une facture, un chèque, etc. Les documents peuvent être lus par une opératrice qui frappe les informations sur un clavier de saisie de données. Prenons l'exemple d'un système multiclavier de saisie centralisée.

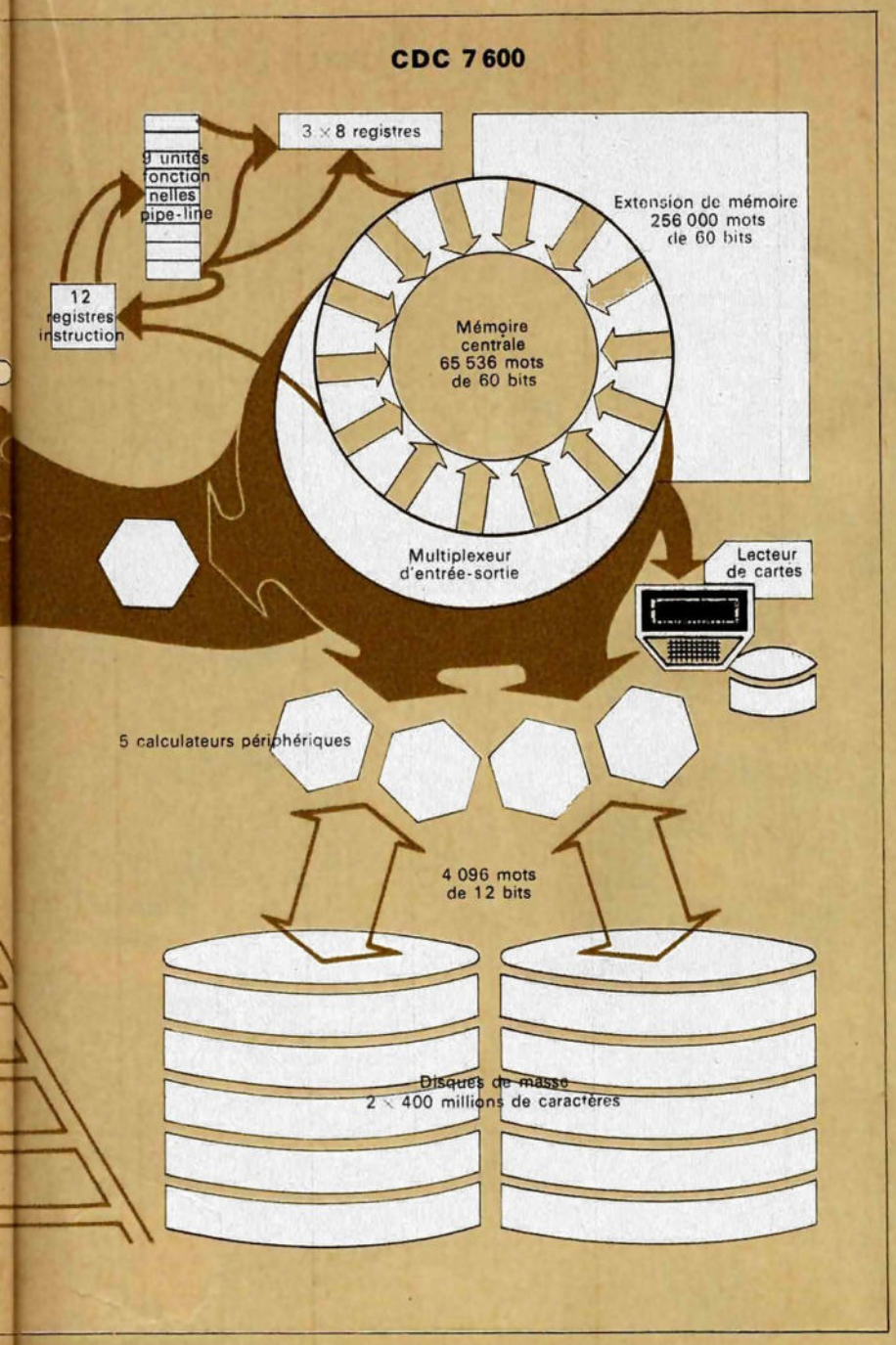
L'information est enregistrée dans une mémoire locale, vérifiée et envoyée sur un disque magnétique, puis réinscrite sur une bande magnétique d'ordinateur. La masse globale de la bande magnétique peut alors être envoyée à grande vitesse dans la mémoire centrale du système. Quand l'unité de traitement a besoin des informations, elle les appelle et doit les recevoir en synchronisme absolu avec son rythme de traitement. Souvent, comme sur certains ordinateurs IBM, une sorte de mémoire-tampon baptisée « antemémoire » permet de donner une dernière accélération à l'information, qui peut être soit une donnée, soit une instruction de programme.

L'antemémoire possède un cycle de base très faible. On entend par là le temps requis pour rechercher, lire et transférer une information depuis sa position en mémoire jusqu'à son introduction dans l'unité centrale. Or, puisqu'une synchronisation totale doit exister entre le cycle de base de la mémoire et le cycle de traitement de l'unité logique, les progrès technologiques dans le domaine des mémoires depuis l'origine de l'informatique ont été considérables. Tous les six ans environ, les valeurs des cycles de base sont divisées par dix. Théoriquement les vitesses de traitement devraient pouvoir être multipliées d'un facteur égal. La technologie des circuits électroniques permet ce bond en avant continuel. Cependant, si les prix des composants électroniques entrant dans l'élaboration des circuits de traitement ont la chance de baisser régulièrement, on n'assiste malheureusement pas à une baisse aussi rapide quant aux circuits de mémoire. La mémoire



L'UN DES ORDINATEURS LES PLUS PUISSANTS DU MONDE FONCTIONNE EN FRANCE A LA FRANLAB

Franlab, filiale de l'Institut français du pétrole (I.F.P.) est équipée du système d'ordinateurs le plus puissant actuellement commercialisé : un ensemble Control Data CDC 7 600 — CYBER 72.
Quelques chiffres permettent de donner une idée de ce que représente ce « monstre informatique ». Sa construction



a nécessité entre autres 1 800 000 transistors et... 225 millions de résistances. L'interconnexion de tous ses circuits utilise un total de 60 km de fils. Et pourtant, il n'est pas très volumineux, nettement moins que son prédécesseur le CDC 6600, bien qu'il soit cinq fois plus puissant.

Cette puissance de calcul trouve son utilisation dans les applications scientifiques et de gestion de la société-mère, mais Franlab constitue en outre une société de services et de conseil en informatique qui dispose de deux grands départements :

— Un service-bureau qui fournit du temps machine, avec bibliothèque et banque de programmes. Ce service se charge également de l'assistance technique, de la formation de personnel, et possède une activité de conseil au niveau de l'analyse et de la conception d'études ;

— un département d'analyse et de conception prenant en charge des études complètes (réalisation de programmes et de systèmes).

Comme le montre en détail le schéma synoptique ci-contre, le système se compose d'un calculateur CDC 7 600 (CYBER 70-76, doté de 65 000 mots de mémoire rapide et 256 000 mots de mémoire étendue, gérant un disque d'une capacité de 800 millions de caractères). Les opérations périphériques sont effectuées par un calculateur CDC 6 200 (CYBER 70-72) de 65 000 mots de mémoire, qui prend en charge toutes les opérations de liaison avec le milieu extérieur au calculateur.

Franlab a mis au point un système multidirectionnel donnant accès de manière permanente aux ordinateurs dans des modes de traitement aussi variés que le traitement conversionnel à distance ou le traitement par lots, à distance ou local.

La banque de programmes répond aux besoins des utilisateurs dans les domaines mathématiques essentiels (équations aux dérivées partielles, intégrales, systèmes d'équations différentielles, méthodes algébriques de base, méthodes d'optimisation et statistiques, programmation linéaire, théorie des graphes) appliqués à des problèmes physiques et économiques : thermodynamique, résistance des matériaux, mécanique des fluides, dépouillement de mesures physiques, ajustement statistique, programmation linéaire, calculs d'optimisation, gestion et ordonnancement.

Bien que froid et impersonnel, le cœur d'un grand système informatique est tout de même très impressionnant.

C'est le cas de ces quatre Univac 1 108 de la S.N.C.F.

coûte toujours extrêmement cher. Il est donc nécessaire de trouver constamment des dispositifs accélérateurs successifs dont le coût total conduise à une rentabilité satisfaisante pour le système informatique tout entier.

L'ORDINATEUR DELEGUE SES POUVOIRS

L'accélération n'est pas toujours strictement linéaire et appliquée à l'information de base. Elle peut aussi résulter d'une sorte de démultiplication de l'effort pouvant s'effectuer dans plusieurs directions simultanées. A l'échelle humaine, seulement, se produira cette impression de simultanéité. A l'échelle « microscopique », au niveau même de l'ordinateur, le processus est tout autre. Il s'agit d'un enchaînement astucieux des tâches s'imbriquant les unes dans les autres en utilisant les temps morts. Et à l'échelle informatique, ceux-ci peuvent être considérables.

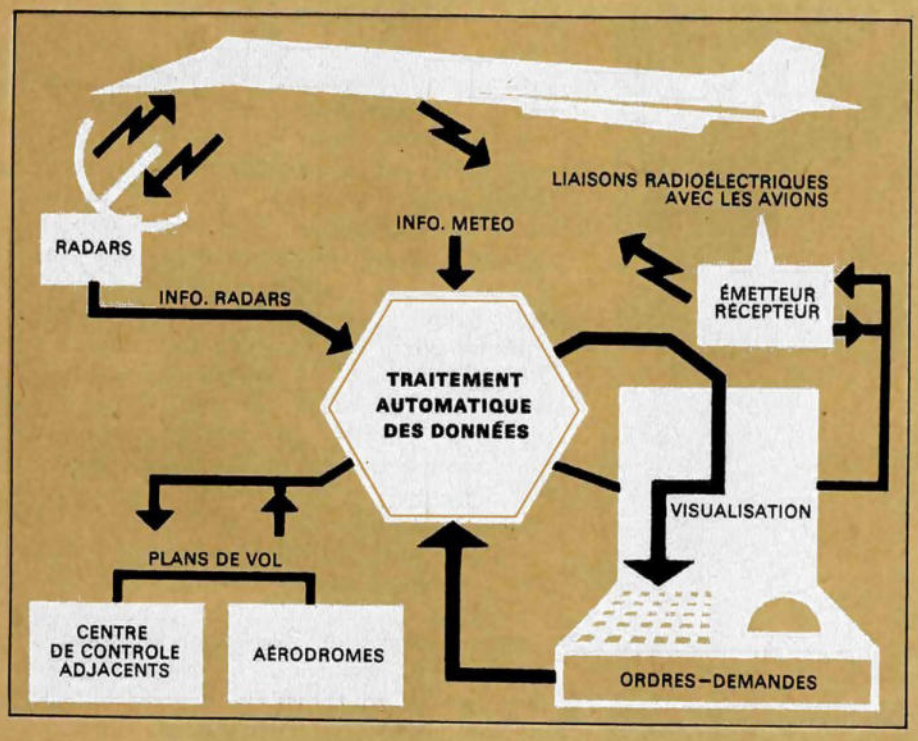
Reprenons notre exemple de la dactylo qui devait attendre trente ans l'information qui lui manque pour continuer son travail. Si ce travail a été judicieusement organisé, pendant ce temps mort de trente ans, elle pourra, bien entendu, entamer ou poursuivre un autre travail pour lequel elle aura reçu les informations nécessaires. Si à un certain stade, elle a à nouveau besoin d'une information longue à obtenir, elle exécutera un troisième travail, et ainsi de suite. Très grossièrement décrit, ceci n'est rien d'autre que ce que réalise un ordinateur qui travaille en multiprogrammation, en multitraitement, ou en temps partagé (« time-sharing »). Mais tout cela, pour l'ordinateur, se passe au cours de la même seconde. Et pour l'homme qui l'utilise directement au moyen d'un terminal, cette seconde est un temps dérisoire.

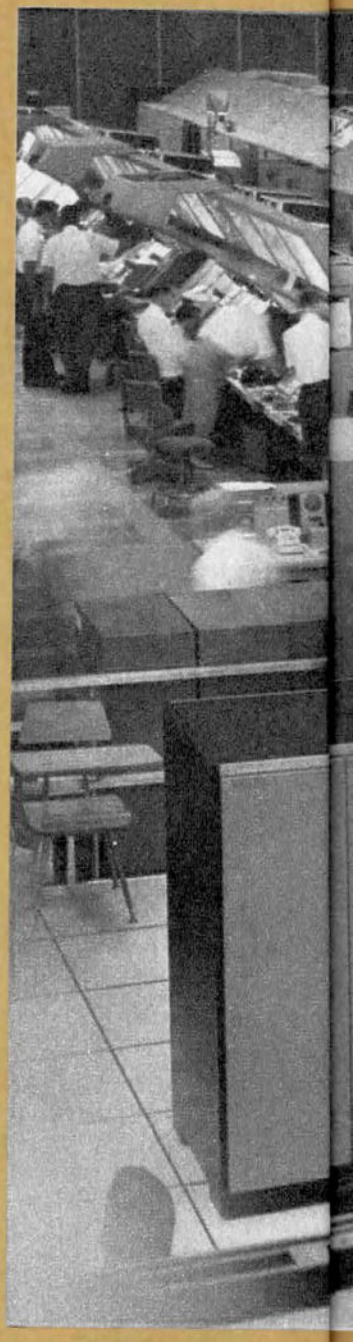
Ainsi, on comprend que pour l'utilisateur placé, par exemple, derrière sa console de « time-sharing » à plusieurs kilomètres ou centaines de kilomètres de l'ordinateur, tout se passe comme si la puissance totale de la machine était à son service, bien que plusieurs dizaines d'utilisateurs en même temps puissent faire appel à lui.

Même dans ce cas particulier où l'homme dialogue directement avec l'ordinateur, la notion d'accélération des informations reste primordiale. Mais elle l'est pour la machine, non pour l'homme.

C'est dans ce cas, d'ailleurs, que l'on constate combien l'informatique peut multiplier la puissance de l'homme. Prenons le cas d'un programme de calcul scientifique. L'utilisateur placé devant sa console de visualisation (ou tout autre terminal conversationnel) indique à l'ordinateur le programme qu'il compte utiliser et lui envoie les données de base. La machine

MADAP: LA CIRCULATION AÉRIENNE PAR ORDINATEUR



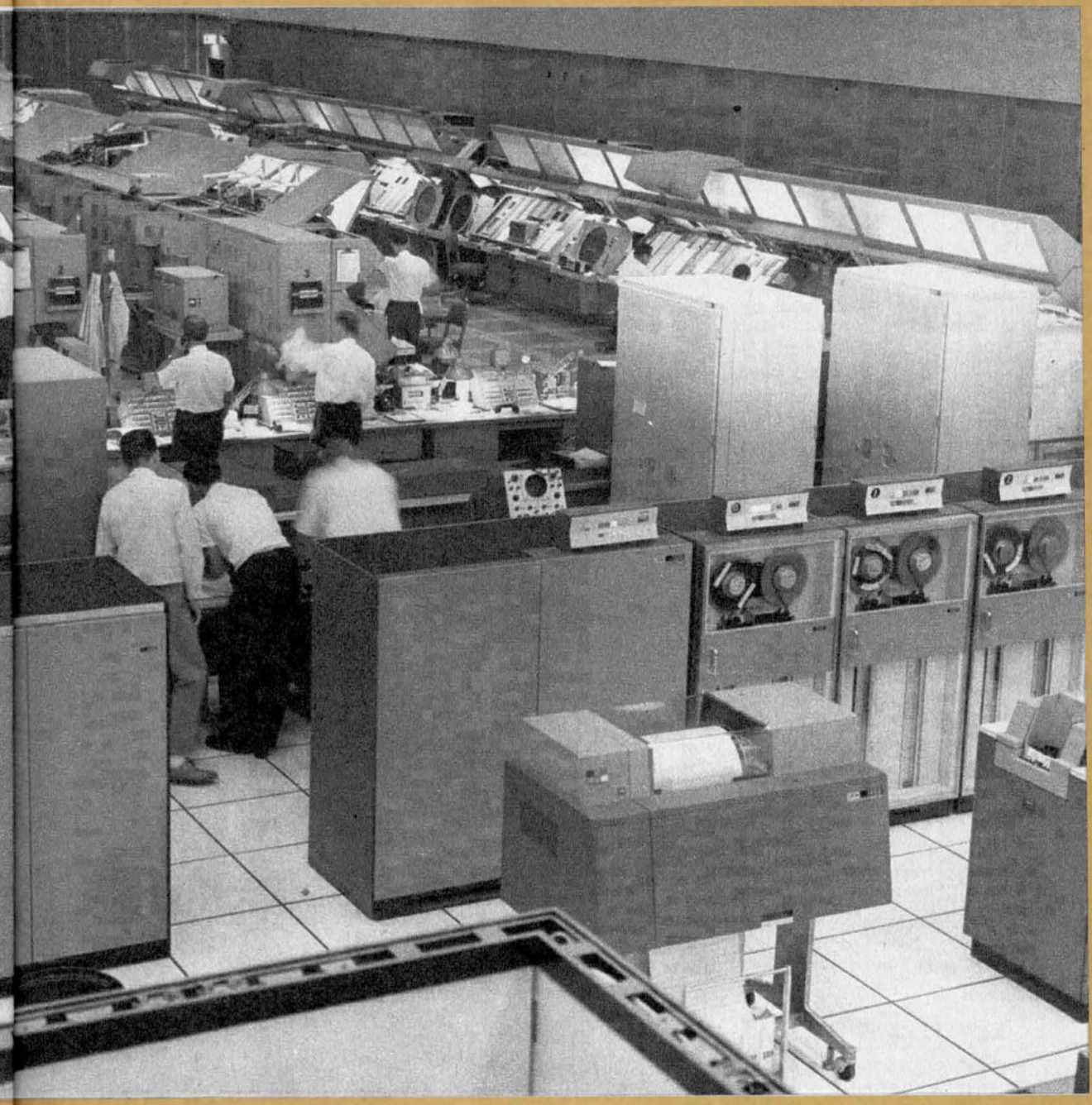


MADAP (Maastricht automatic data processing and display system) est un organisme de contrôle civil pour la navigation aérienne au-dessus de la Belgique, des Pays-Bas et de l'Allemagne de l'Ouest.

Dans cet espace aérien — l'un des plus encombrés du monde — la sécurité est liée à la rapidité des prises de décision des contrôleurs de la navigation.

Les avions de ligne sont astreints à suivre des itinéraires bien précis, avec survol de balises, à une altitude et une vitesse données. Ils doivent respecter des règles de priorité en cas de risque de collision. Dans tous les cas, le trafic est régulé à partir du sol. Dans un centre de contrôle classique, les opérateurs, placés devant un écran radar, doivent intégrer toutes les informations reçues et garder en mémoire les paramètres essentiels de la situation pour l'espace aérien dont ils sont responsables.

Avec l'augmentation constante du trafic et de la vitesse des appareils — un avion commercial à réaction traverse la Belgique d'Est en Ouest en quinze minutes et la Hollande en douze minutes, l'effort de mémoire et la rapidité de décision demandés aux contrôleurs ne sont pas



loin d'atteindre les limites des possibilités humaines.
L'informatique est venue là aussi apporter à l'homme sa puissance de calcul et de mémorisation pour lui présenter les éléments synthétiques d'information nécessaires à une prise de décision rapide et efficace.
Au cœur du système, se trouvent deux IBM 370-155 desservant quatre calculateurs périphériques TR 86 Telefunken alimentant chacun un secteur du système de visualisation, comprenant les équipements de commande des écrans. L'unité centrale opérationnelle entretient en permanence sur disque un enregistrement des données vitales nécessaires à un redémarrage d'urgence après une panne. La deuxième vérifie périodiquement l'état de fonctionnement de l'unité opérationnelle par envoi de messages tests de contrôle. Le système étant destiné à fonctionner 24 heures sur 24, la plupart des organes périphériques sont, eux aussi, doublés. Lorsqu'une erreur est détectée, une modification partielle est décidée au niveau du périphérique lui-même (utilisation d'une autre piste de disque par exemple), à moins qu'on n'opère une commutation sur un périphérique de rechange.

effectue alors en quelques secondes ce qui aurait pu, à la main, n'être réalisé qu'en plusieurs semaines ou plusieurs mois. On retrouve ainsi le bénéfice de la différence des échelles de temps entre l'homme et la machine. Et, en temps partagé, comme quelques dizaines d'utilisateurs peuvent travailler simultanément, on voit réellement l'intérêt du recours à la machine.

Les transmissions d'informations à distance, dans les deux sens, relèvent de la téléinformatique (voir article p. 90) et nous conduisent à un second problème de l'informatique actuelle. En effet, lorsque plusieurs correspondants sont en liaison avec un même système informatique, toutes les transmissions ne sont pas obligatoirement effectuées à la même vitesse, ni selon les mêmes codes ou dans le même langage de programmation. Le système se complique alors singulièrement.

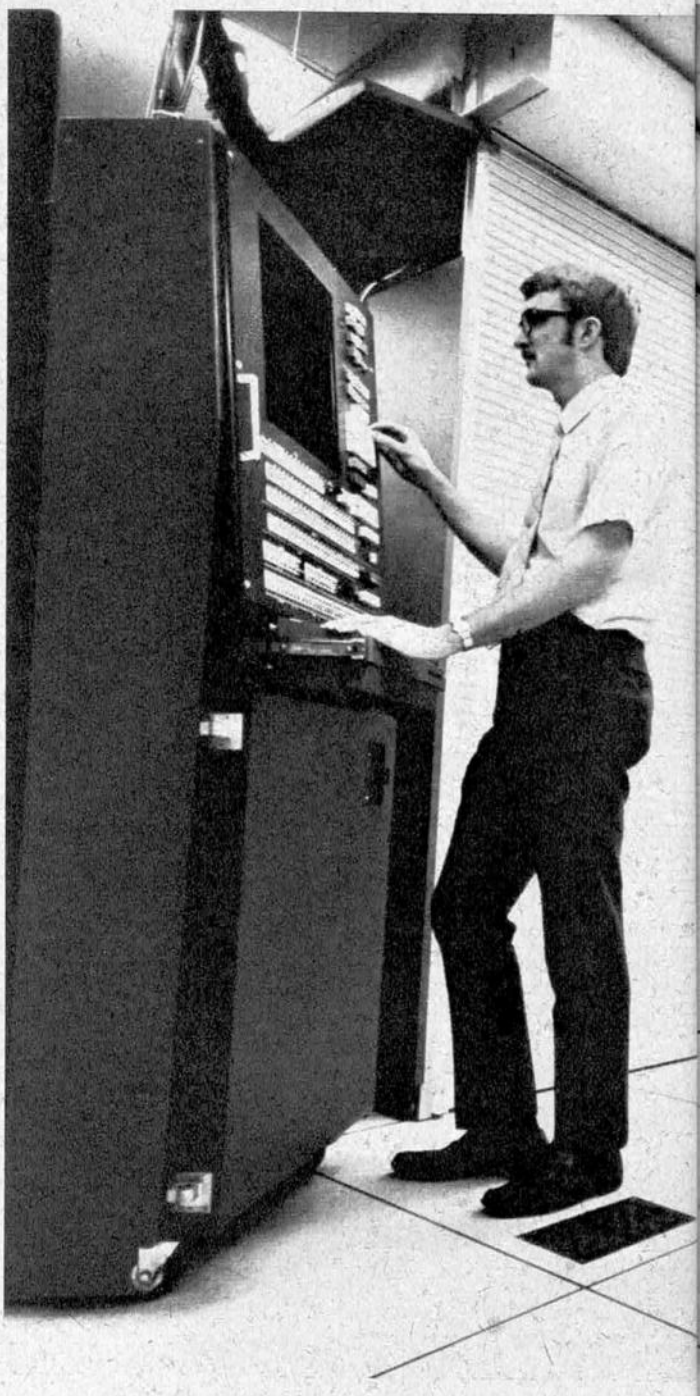
Toute complication sur le plan informatique se traduit par une consommation supplémentaire de temps d'unité centrale. En dépit de sa rapidité de fonctionnement, celle-ci peut se trouver saturée. On en a vu les conséquences au cours d'un récent vol Apollo.

L'ordinateur central doit donc chercher de l'aide, qui lui vient, désormais, d'ordinateurs satellites. Certains sont spécialisés dans la gestion des moyens de transmission (comme les Datanet de Honeywell-Bull par exemple). D'autres, comme dans les systèmes de saisie multiclaviers, préparent les informations qui doivent être envoyées dans l'unité centrale. Cette dernière opération est souvent réalisée en dehors de toute liaison permanente. Mais dans de nombreux cas, lorsqu'il s'agit de très gros systèmes informatiques, des ordinateurs satellites viennent constamment décharger l'ordinateur principal des tâches secondaires.

LES MATERIELS DE LA PROCHAINE DECENNIE

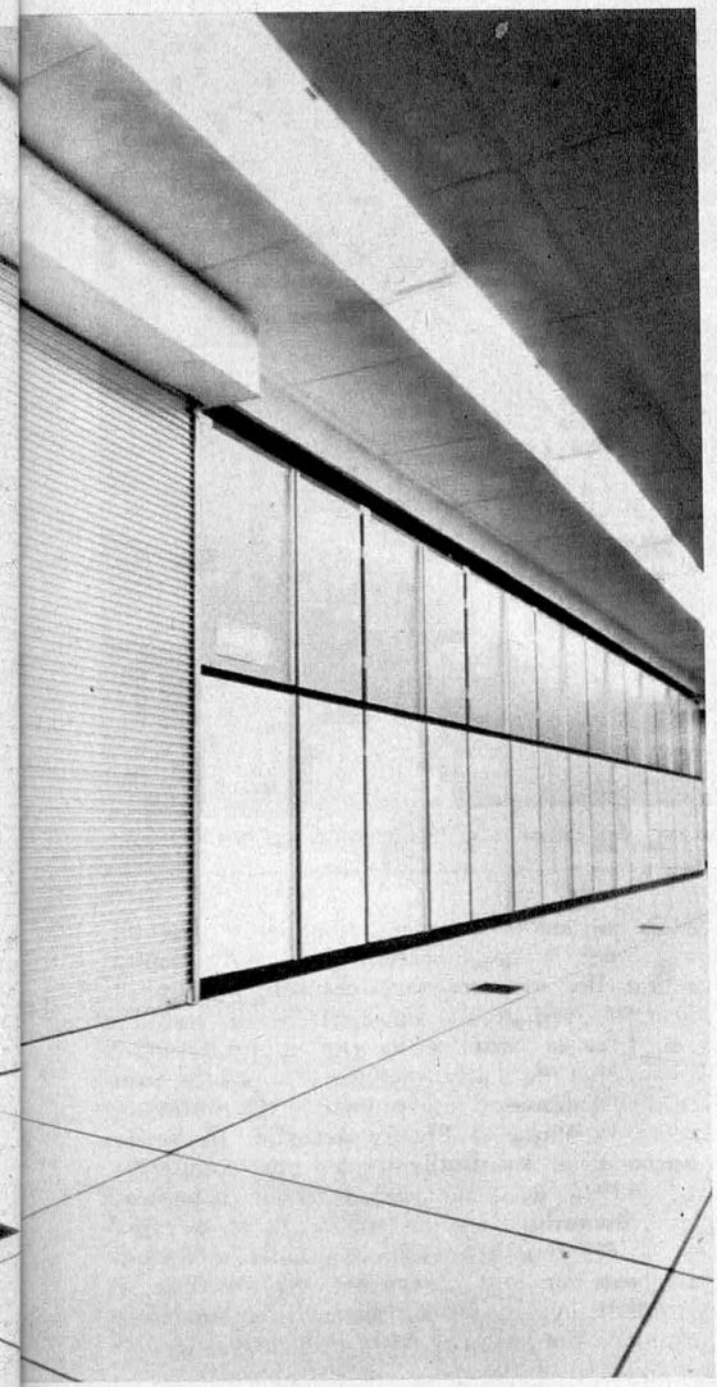
Cette première étape de la délégation de pouvoirs résulte de l'extension du rôle des canaux, évoqués au début de cet article. Les fonctions de plus en plus nombreuses attribuées à ces organes ont conduit à inclure dans leur structure un véritable mini-calculateur dont l'importance n'a cessé de croître au fur et à mesure que les problèmes posés devenaient plus complexes, jusqu'aux systèmes décentralisés que nous venons d'évoquer.

C'est dans la même perspective que l'on voit se dessiner le schéma général des futurs grands systèmes. Déjà, l'ordinateur n'est plus un tout en lui-même. Il n'est plus seul et unique. Comme les organismes vivants, il a abandonné, au cours de son évolution, la structure monocellulaire.



L'un des plus grands systèmes informatiques existants,

Si l'on retrouve presque intacts ces caractères primitifs dans les matériels de faible puissance, il n'en est plus de même dès que l'on atteint les puissances moyennes. Mais, au-delà, il est certains « géants » qui n'existent qu'à quelques dizaines d'exemplaires dans le monde — tel le CDC 7 600 de la Franlab — et ces exemplaires uniques que sont par exemple le Multics (1) installé au célèbre MIT (Massachusetts Institute of Technology) en coopération avec Honeywell Information Systems (héritière du département informatique de General Electric), ou encore l'Illiac IV, qui com-



l'Illiac IV. Il préfigure les ordinateurs d'après-demain.

mence à fonctionner à l'université de l'Illinois. Ces trois types de matériels d'avant-garde paraissent caractéristiques de l'évolution future. Ils constituent les germes des matériels de la prochaine décennie.

En effet, l'informatique connaît un cycle infernal. Tous les cinq à six ans, chaque classe d'ordinateurs multiplie sa puissance par un coefficient allant de 2 à 5, par rapport aux matériels équivalents de la gamme précédente. C'est ainsi que certains principes uniques en leur genre à une date donnée peuvent se retrouver cinq ou dix ans après d'un usage quasi général. Il en a été ainsi de la multiprogrammation et du concept de mémoire virtuelle.

Considérons par exemple le CDC 7 600. La structure de cet ordinateur est particulièrement complexe. Non seulement l'unité centrale est aidée dans sa tâche par cinq calculateurs périphériques, mais, en plus, tel un président-directeur général, l'unité centrale dispose d'une secrétaire particulière qui lui prépare le travail. Il s'agit de l'ordinateur Cyber, en fait plus qu'une secrétaire, même de direction, car c'est une véritable usine à traiter de l'information d'une puissance intrinsèque très importante : le cinquième environ de l'ordinateur principal. Son unité logique est d'ailleurs secondée par quatorze calculateurs périphériques (voir schéma p. 16). Tous les calculateurs périphériques ont pour mission de préparer les données qui entrent dans les ordinateurs. La délégation des pouvoirs est ici entière, organisée et finement gérée par des programmes spéciaux élaborés pour aboutir à une productivité maximum.

Le Multics, pour sa part, articulé autour de deux gros ordinateurs 645 de chez Honeywell, introduit une notion nouvelle en informatique, celle de l'adaptabilité aux futures techniques. La notion de continuité s'instaure dans sa structure d'une manière beaucoup plus absolue que par les différents niveaux de compatibilité existant actuellement pour les matériels à traiter de l'information. D'un autre côté, Illiac IV, dit « ordinateur parallèle », est composé de soixante-quatre unités arithmétiques standard possédant chacune leur mémoire propre et commandées par une seule unité de contrôle. Dans ces conditions, il est possible, moyennant certaines complications de programmation, de mener de front (en parallèle) soixante-quatre séquences d'un même programme au lieu de les aborder les unes à la suite des autres comme dans une unité arithmétique classique. Il devient ainsi possible de multiplier la capacité de traitement, donc la vitesse de fonctionnement, en fractionnant la résolution des problèmes.

VERS DES RESEAUX D'ORDINATEURS

Compte tenu de cette évolution propre à la structure interne des ordinateurs les plus avancés actuellement sur le plan technologique, on imagine ce que peut être l'évolution globale future de l'informatique.

Les petits calculateurs plus ou moins esclaves de l'ordinateur central prennent dès aujourd'hui une place importante dans la chaîne de traitement de l'information. Il est logique de penser que la complexité des tâches qui leur sont imparties ira croissant. A mesure que les puissances et les vitesses de traitement des grands ensembles iront en augmentant, ils

(1) Multiplexed Information and Computing Service.

Dans le système M.D.S. 2 400, un ordinateur indépendant gère la saisie et la transmission des données.

prendront toujours davantage de travaux à leur charge. Ils deviendront des ordinateurs à part entière, aidés eux-mêmes par des calculateurs de plus faible puissance. On aboutira ainsi à une sorte d'arborescence, à des réseaux d'ordinateurs.

Déjà, quelques embryons de réseaux existent à travers le monde. L'un des plus caractéristiques est l'*Arpanet* qui regroupe les ordinateurs de dix centres de recherches implantés aux U.S.A., de la Californie à la Nouvelle-Angleterre. Le réseau possède déjà 25 nœuds. Le projet lancé en 1967 par l'Advanced Research Project Agency du Département à la Défense des U.S.A. ne cesse de s'étendre.

En France, un réseau expérimental baptisé « Cyclade » est en cours d'étude.

Avec les réseaux d'ordinateurs, une conception nouvelle de l'informatique et de la téléinformatique va naître. L'ordinateur auquel aboutira une demande de traitement ne sera pas obligatoirement celui qui résoudra le problème. Il pourra simplement aiguiller la demande vers un matériel spécialisé situé à proximité ou à plusieurs centaines de kilomètres. Ce type de relais existe déjà, sur un mode plus simple, pour certains réseaux mondiaux de temps partagé (time-sharing) : l'utilisateur ne sait pas quel ordinateur traite son problème. Il peut être situé en France même, selon les disponibilités du moment, mais on peut faire appel à un ordinateur installé aux U.S.A.

La disponibilité immédiate ne sera pas le seul critère de choix dans les réseaux de l'avenir, mais aussi la spécialisation. Une sorte d'autogestion des réseaux sera assurée par un ou plusieurs ordinateurs de contrôle de manière à en tirer le bénéfice le plus grand possible. Au sommet de l'arborescence, on pourra trouver des systèmes d'une puissance de traitement encore inconnue à l'heure actuelle. Ils seront réservés pour les problèmes les plus complexes. Et tout au long de l'arborescence prendront place des ordinateurs de puissances et de vitesses variées tous interconnectés entre eux. A la base, extrêmement diversifiée, on trouvera les terminaux lourds, spécialisés ou non, jusqu'aux terminaux domestiques (voir « l'invasion des terminaux », p. 120).

Avec cette organisation nouvelle, l'informatique prendra une dimension nouvelle. Si ses possibilités globales sont encore insoupçonnables aujourd'hui, il est pour le moins certain que la complexité de tels systèmes fera appel au concours de spécialistes hautement qualifiés, tandis que leur mise en œuvre sera entièrement « transparente » pour l'utilisateur final. C'est-à-dire qu'il pourra dialoguer avec le système informatique dans son ensemble au moyen d'un langage simple, aussi voisin que possible du langage parlé. C'est d'ailleurs la condition primordiale pour que l'informatique connaisse la véritable démocratisation qui constitue sa finalité.

Jean PELLANDINI

UN EXEMPLE CARACTÉRISTIQUE DE GRAND SYSTÈME: LA CISI

La Cisi, comme bien des sigles qui fleurissent ça et là, ne trouve pas beaucoup d'écho dans le public, même si l'on précise qu'il s'agit de la Compagnie internationale de services en informatique. Mais si l'on ajoute que cette société anonyme au capital de 25 millions de francs, filiale à 100 % du C.E.A., représente l'ensemble des moyens de calcul du Commissariat à l'énergie atomique, on commence à comprendre. Ces moyens sont considérables :
Ce sont :

A SACLAY

• en calcul arithmétique

— un ordinateur IBM 360/91 avec une mémoire centrale de plus de 4 millions d'octets, couplé à un ordinateur frontal 360/75. A ce système sont connectés, par lignes téléphoniques de différents débits, plusieurs ordinateurs et de nombreux terminaux lourds ou légers, permettant des traitements à distance par lots ou en temps partagé.

— un ordinateur CDC 6 600 couplé à un CDC 6 400, système supportant également des terminaux qui permettent le traitement à distance par lots ;

— diférents calculateurs annexes IBM 360/30, 360/20, etc. ;

— un ordinateur C.I.I. IRIS 45 de 128 000 mots ;

— un ordinateur CDC 7 600 avec mémoire centrale de 65 000 mots et extension mémoire de 256 000 mots de 60 bits, six calculateurs périphériques, sept canaux d'entrée-sortie.

• en calcul analogique et lybride

— un calculateur numérique EAI 8 400 ;

— trois calculateurs analogiques EAI 8 400 ;

— un calculateur analogique EAI 231 R.

A FONTENAY-AUX-ROSES

Un ordinateur IBM 360/22 et un 360/20 reliés l'un et l'autre au système IBM 91/75 de Saclay par une liaison grande vitesse.

A CADARACHE

Un calculateur 360/65 avec mémoire centrale de 768 000 octets, relié au système 91/75 de Saclay par une liaison à 4 800 bauds ; un 360/20 relié au 360/65.

Le 360/65 comporte par ailleurs un certain nombre de terminaux lourds et légers. Le centre de Cadarache est également doté de puissants moyens de calcul analogique et hybride.

A GRENOBLE

Un ordinateur 360/50 avec mémoire centrale de 512 000 octets, connecté au système de Saclay et comportant lui-même un certain nombre de terminaux légers. Plus de 70 terminaux de toute catégorie sont connectés aux grosses unités centrales du système. Parmi les travaux traités pour les besoins du CEA, il faut citer : les calculs de physique théorique, les dépouillements de clichés dans les chambres à bulles, la fusion contrôlée, calculs neutroniques et thermiques, métallurgie, dynamique des fluides, sûreté nucléaire, protection, minéralogie, électronique, biologie, radio-éléments, physique théorique, chimie, etc.

La Cisi fournit également des prestations relatives à toutes opérations du domaine de l'informatique, et notamment :

— la réalisation de toutes études et de leurs applications aux problèmes scientifiques, économiques, de gestion ou autres ;

— la fourniture de tous services dans ces mêmes domaines ;

— l'exploration et la mise en œuvre de tous matériels, systèmes et installations pouvant servir au traitement automatique de l'information ;

— Le développement et la mise au point de toutes méthodes, programmes, procédés techniques concernant l'activité des entreprises.

LES PERIPHERIQUES

Les périphériques constituent en quelque sorte les sens de l'ordinateur. Grâce à eux, le cerveau, l'unité centrale arithmétique et logique, peut communiquer avec le milieu extérieur qui lui fournit les données dont il a besoin et auquel, finalement, sont destinées les informations qu'il élabore. Très divers, les périphériques ne sont pas en liaison directe avec l'ordinateur. Des organes de gestion de plus en plus élaborés servent d'intermédiaire.

Par la vue, l'odorat, l'ouïe, le goût ou le toucher, l'homme perçoit des informations en provenance de son milieu. Lui-même émet des messages véhiculés par la parole, l'écriture ou l'expression faciale. Ainsi s'établissent les communications entre êtres humains.

A l'instar des hommes, l'ordinateur, pour pouvoir effectuer les tâches qui lui sont confiées, doit être en mesure de recevoir et d'émettre des informations. De plus, il doit stocker les informations qui lui seront utiles ultérieurement. L'ensemble des organes lui permettant de réaliser ces fonctions constitue *les périphériques*, par opposition à l'unité centrale de la machine.

De ces périphériques, le grand public ne connaît généralement que les plus spectaculaires et n'a qu'une vue très fragmentaire : machine à écrire fonctionnant toute seule, écran visualisant des messages, tableau d'affichage automatique (utilisé dans les aérogares), etc. Nous voulons, au contraire, évoquer des dispositifs moins spectaculaires, mais plus proches de l'ordinateur et qui, en règle générale, sont installés dans la même pièce que l'unité centrale.

LES CANAUX

L'unité centrale d'un ordinateur (voir le schéma général) est reliée aux périphériques par l'intermédiaire de canaux. Il en existe trois types : les canaux sélecteurs ou canaux simples ; les canaux multiplexeurs ou canaux multiples ; enfin, les canaux d'accès direct. Chaque type de canal est spécialisé dans une catégorie de périphériques.

Les canaux sélecteurs ne peuvent être utilisés que par un seul périphérique à la fois. Ils sont mis à la disposition d'organes rapides transférant de grandes quantités d'informations (disques, bandes magnétiques...).

Les canaux multiplexeurs ont pour fonction de gérer des périphériques plus lents, tels que machines à écrire, lecteurs-perforateurs de bandes, de cartes, etc. Notons que la « lenteur »

de ces derniers est, bien entendu, relative à la vitesse de travail de l'unité de traitement et des périphériques rapides. Pour fixer un ordre de grandeur, disons qu'une unité de bandes magnétiques transfère ses informations à la vitesse moyenne de 100 000 caractères par seconde, alors qu'une machine à écrire évoluée fonctionne normalement à 10, 15 ou 30 caractères par seconde. Par un dispositif électronique — le multiplexeur — le canal correspondant peut, apparemment, faire fonctionner plusieurs périphériques simultanément. Ainsi, à la vitesse de 10 caractères par seconde, la machine à écrire reçoit un caractère toutes les 100 millisecondes. Durant ce laps de temps, très long vis-à-vis des temps de traitement qui sont de l'ordre de la microseconde (10^{-6}), d'autres périphériques peuvent utiliser le même canal.

Le canal d'accès direct permet de relier la mémoire centrale à une mémoire auxiliaire rapide, tels les disques à têtes fixes ou les tambours magnétiques. Les informations ne transitent plus par l'unité centrale, ce qui évite une perte de temps.

Certains périphériques sont connectés aux canaux à travers une *unité de contrôle* (appelée aussi contrôleur). Celle-ci synchronise les opérations d'entrées et de sorties avec la poursuite du traitement. Son rôle est important lorsqu'elle a sous sa responsabilité plusieurs unités similaires. Elle identifie alors l'unité demandée, détermine l'ordre des priorités, et, de plus, vérifie, code ou décode les informations à transmettre. Dans la hiérarchie des opérations, le canal se trouve à un niveau supérieur à celui des unités de contrôle. Un canal a « sous ses ordres » plusieurs de ces unités. Un programme en mémoire centrale ayant besoin d'échanger des informations enverra une unique commande au canal, cette commande étant en fait une instruction d'un type particulier. L'instruction comporte, comme toute instruction, un code opération (lire, écrire, contrôler, rechercher...) qui indique au canal ce qu'il a à faire. En outre, elle comporte les paramètres sans lesquels les opérations ne pourraient être menées à bien. Ainsi sont indiqués les emplacements (les adresses) où les informations doivent être mises ou retirées. Pendant que cet ordre s'exécute, le travail de l'unité centrale peut continuer à se dérouler.

LES PERIPHERIQUES LENTS

A propos des canaux multiplexeurs, nous avions fait la distinction entre les périphériques rapides et ceux qui sont plus lents. En ce qui concerne les périphériques lents, nous parlerons d'abord de la machine à écrire du pupitre de commande.

De même qu'une voiture a un tableau de bord, tout ordinateur est équipé d'un pupitre de commande. En plus des dizaines de voyants qui indiquent l'état des différents organes de la machine, le pupitre comporte soit une machine à écrire complète, soit un simple clavier associé à un écran de visualisation. Cette machine comprend en réalité deux périphériques : l'imprimante ou l'écran (en mode réception) et le

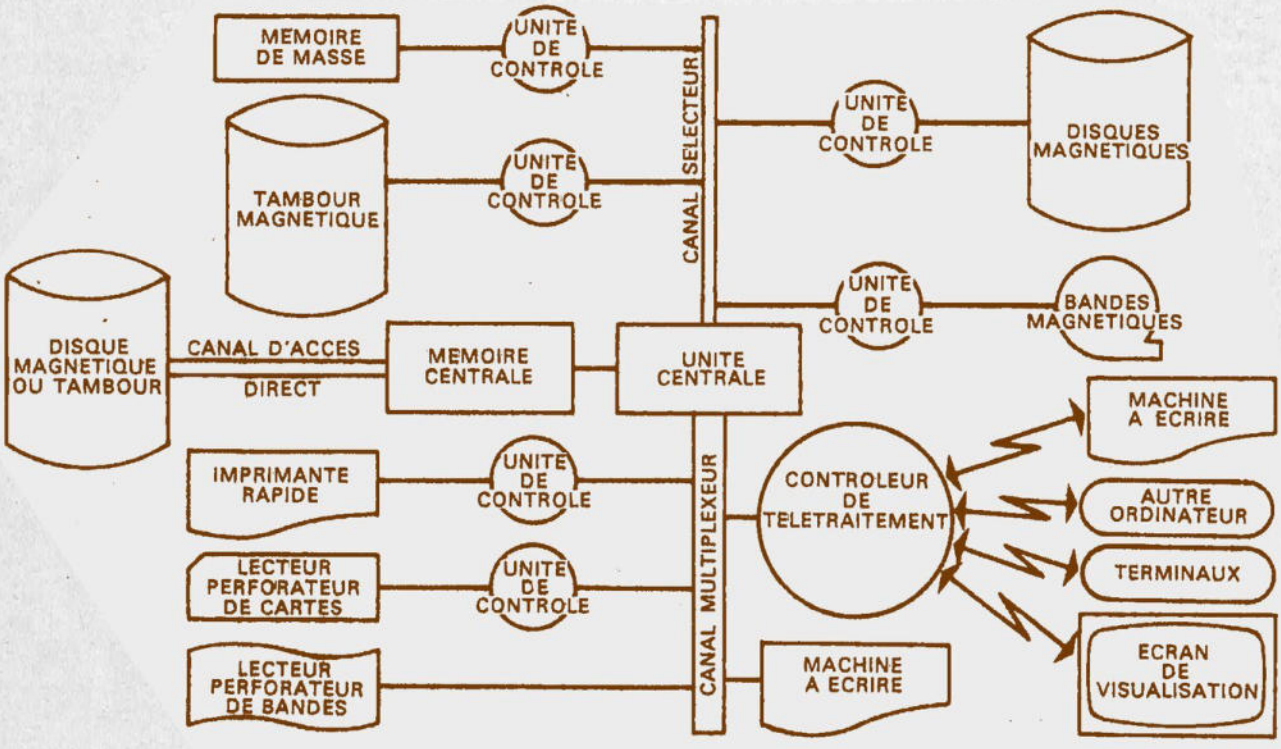


Schéma général d'un ordinateur équipé de périphériques divers.

Deux exemples caractéristiques de périphériques d'ordinateur : la bande magnétique et le ruban perforé.

clavier (en mode émission). L'ensemble constitue une unité d'entrée-sortie privilégiée, car c'est l'élément de dialogue et de commande du système d'exploitation. Ce dernier informe l'homme (le pupitreur) sur les travaux en cours, les disponibilités en mémoire centrale, en périphériques, les priorités respectives des travaux, etc. Le pupitreur peut ainsi modifier ces paramètres si le besoin s'en fait sentir et changer l'ordre de déroulement des travaux.

Les lecteurs de cartes sont des émetteurs d'informations à l'intention de la machine. Ils introduisent dans l'ordinateur les données portées sur les cartes perforées à 80 colonnes. Deux procédés de détection des perforations sont généralement utilisés : les balais et les cellules photoélectriques. Les lecteurs à balais tendent d'ailleurs à disparaître au profit des lecteurs à cellules. Selon le modèle et la marque, les appareils de ce type peuvent lire jusqu'à 1 000 cartes à la minute.

Les perforateurs de cartes sont des récepteurs d'informations. Ils reçoivent de l'unité centrale des données qui sont reportées, à raison d'une perforation par colonne, sur les cartes. Une lecture est faite immédiatement après la perforation pour contrôler sa validité. La vitesse de perforation varie de 100 à 500 cartes par minute.

On peut ajouter que les échanges entre la mémoire centrale et les périphériques se font par blocs de 80 caractères. Dans la mémoire centrale, se trouve une zone fixe, par lecteur ou par perforateur, de 80 caractères, dans laquelle sont reçues ou depuis laquelle sont émises les données. Lorsque le programme implique la perforation d'une carte, il commence par garnir cette zone à l'image de la carte. Une fois l'opération achevée, il émet une commande pour le perforateur, et continue son traitement. Le programme canal prend en charge les opérations de perforation proprement dites, et signale ensuite au programme principal la disponibilité du périphérique pour une nouvelle perforation. Les périphériques à cartes ont été — et sont encore — utilisés pour introduire en machine de grosses quantités d'informations pour un traitement par lots (« batch-processing »).

Depuis environ huit ans, de nombreuses tentatives ont été faites pour détrôner la carte perforée, notamment au profit de la bande magnétique. Au vu du parc mondial de « perfo-vérif » (appareils autonomes, c'est-à-dire non connectés à l'ordinateur, permettant de perforer et de vérifier manuellement les cartes) qui se monterait à environ 500 000, on peut dire que la carte perforée a la vie dure.

Le ruban perforé n'a pas connu le même succès que la carte. Sur une bande large de trois centimètres environ, de petites perforations rondes ou carrées sont faites sur six ou huit pistes longitudinales. Un caractère est représenté sur la largeur de la bande par 6 ou 8 perforations, selon le code utilisé. Le principal avantage de ce type de support est son faible coût, mais sa lourdeur de manipulation en a limité la diffusion. Actuellement, on utilise beaucoup la bande perforée dans le domaine industriel (ordinateur temps réel), et aussi dans le domaine bancaire (transmission de données et réception par téléphone).

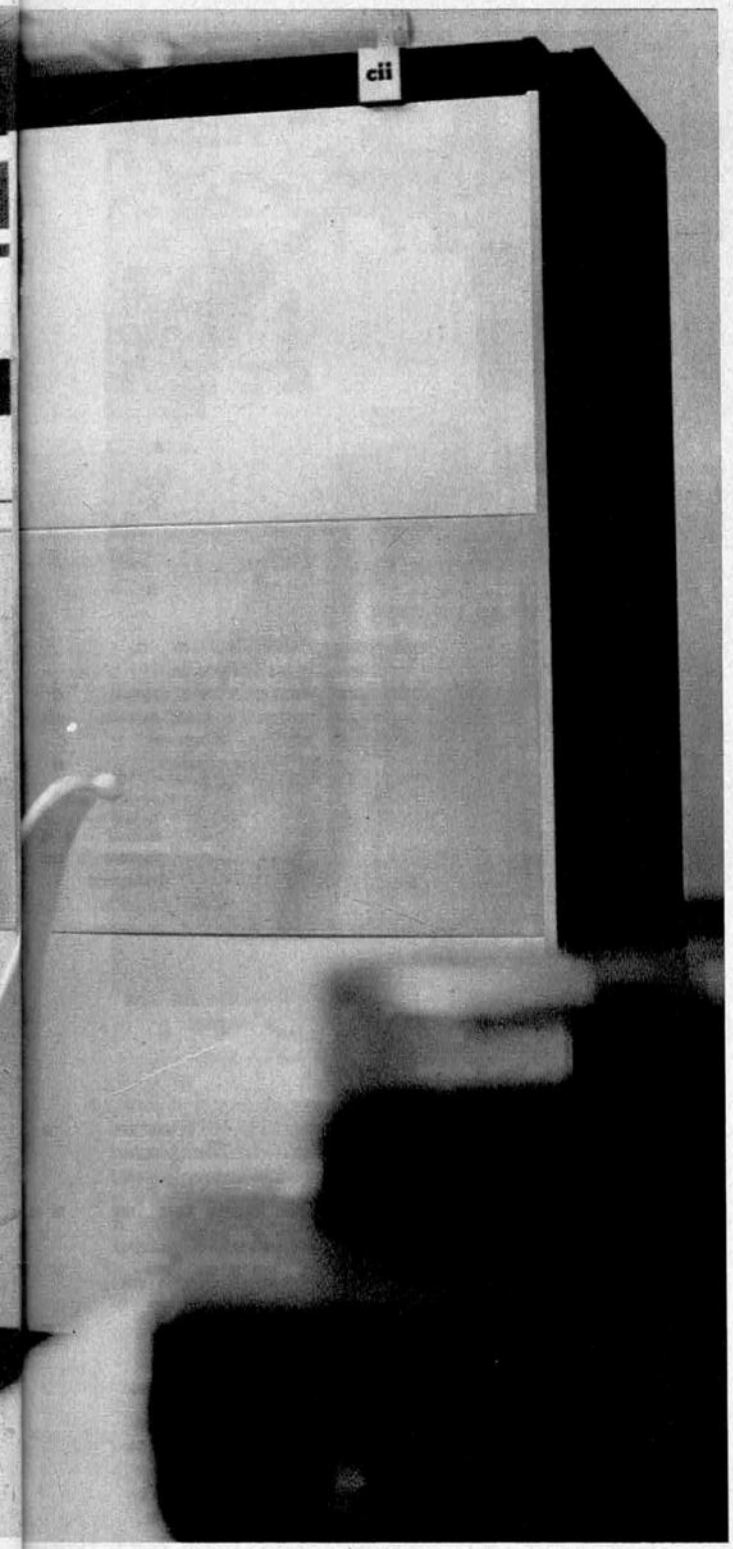
Les imprimantes sont des machines réceptrices d'informations qui permettent de transcrire sur papier les résultats du traitement effectué dans l'unité centrale. Elles ont des vitesses d'impression très variables, pouvant aller de 50 caractères par seconde à 5 000 lignes par minute, selon le procédé utilisé.

On doit distinguer deux grandes catégories d'imprimantes. Les premières mettent en œu-

L'impression des résultats ne constitue pas le seul rôle des imprimantes et machines à écrire, qui servent a

vre un principe électromécanique : elles frappent, réellement, un caractère ou toute une ligne à l'aide d'un petit marteau commandé par un électro-aimant, un ruban encreur se trouvant entre le caractère et le papier. La vitesse maximale des imprimantes électromécaniques se situe autour de 1 500 lignes par minute.

La seconde catégorie d'imprimantes englobe en fait plusieurs principes d'impression : thermique, photoélectrique, photographique, etc. Ces imprimantes ont pour traits communs de pouvoir fonctionner, plus silencieusement d'abord, plus rapidement ensuite que les machines électromécaniques, et enfin de ne pouvoir produire qu'un seul exemplaire de l'état (document émis). La vitesse maximale que peuvent atteindre les appareils de cette catégorie est d'environ 5 000 lignes par minute.



er aussi à l'ordinateur pour communiquer avec l'opérateur.

LES PERIPHERIQUES RAPIDES

Les périphériques rapides utilisent généralement des supports magnétiques. Ce sont les unités à bandes magnétiques, à disques magnétiques, à tambours magnétiques, et aussi les mémoires de masse à feuillets magnétiques. Il s'agit dans tous les cas de mémoires auxiliaires, permettant de stocker pendant un temps plus ou moins long des informations qui ne sont pas constamment utilisées (fichiers et programmes).

Les dérouleurs de bandes magnétiques écrivent ou lisent des informations sur des bandes similaires à celles d'un magnétophone. Tous les dérouleurs sont sensiblement analogues. Les différences pouvant exister entre les modèles se situent essentiellement au niveau des vitesses de transmission des données et du mode d'enregistrement sur la bande.

Comme sur une bande perforée, les informations enregistrées sur bande magnétique le sont sur des pistes longitudinales. Il existe deux types de bandes : à 7 ou 9 pistes. Chaque caractère est représenté sur la largeur de la bande par 7 ou 9 « moments » magnétiques résultant du passage d'un courant électrique circulant à travers les bobines des têtes d'enregistrement (une par piste).

Deux modes d'enregistrement sont généralement employés : le NRZI et la modulation de phase (parfois appelée inversion de phase). En mode NRZI (Non Retour à Zéro Ibm), l'inversion du flux magnétique se traduit par un bit 1 et l'absence d'inversion de flux par un bit 0. En revanche, en modulation de phase, les bits 0 et 1 sont tous deux enregistrés par une inversion de flux (voir figure). Cette dernière méthode a permis d'augmenter la densité des enregistrements et la vitesse de défilement des bandes. Jusqu'à présent, les densités les plus courantes sont 556, 800 et 1 600 bits par pouce. Mais déjà on parle de 3 200 et même 6 400 bits par pouce. Quant aux vitesses de transfert des informations entre le dérouleur et l'unité centrale, elles varient de 30 000 à 640 000 caractères par seconde.

Les enregistrements sont faits sur la bande par blocs de longueur fixe ou variable, séparés par des intervalles de longueur fixe qui ne comportent aucune information. Au début et à la fin de chaque bloc se trouvent des caractères permettant de l'identifier et de l'encadrer.

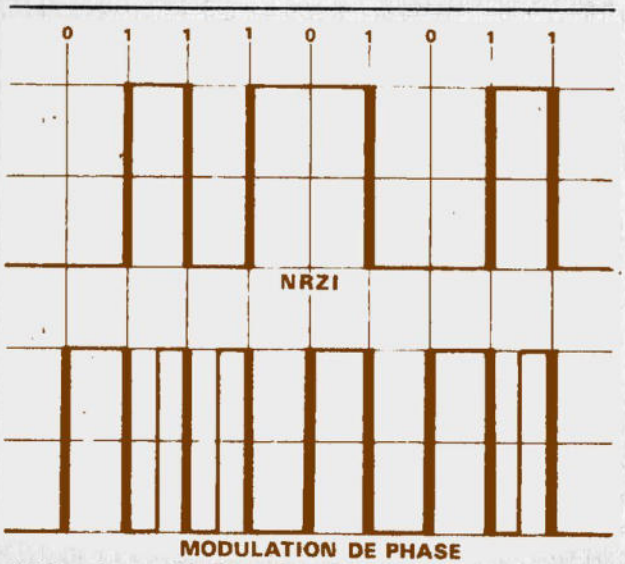
Bien entendu, sur une bande, la recherche, l'écriture ou la lecture ne peuvent se faire que de façon séquentielle.

Les unités de disques magnétiques, de même que les tambours et les mémoires de masse, sont au contraire classées dans la catégorie des mémoires à accès sélectif. Cela signifie qu'il est possible d'accéder à une information sans avoir à passer en revue tous les enregistrements. En résultent une recherche plus rapide, un temps d'accès plus court, d'où la possibilité de tenir constamment à jour des fichiers fréquemment utilisés.

Les unités de disques sont de deux sortes, selon que les têtes de lecture-écriture sont fixes ou mobiles. Les premières sont assimilables à des tambours magnétiques (dont nous parlerons plus loin), du fait de la présence d'une tête de lecture-écriture par piste d'enregistrement. Le disque est lui-même fixe et la capacité d'une telle unité est relativement limitée. Par contre, le temps d'accès est fortement raccourci. Il se

La carte perforée n'est pas immuable : ci-dessus, la carte standard et celle utilisée par l'IBM 3.

situe généralement autour de 5 millisecondes. Ce type de mémoire est employé pour le stockage des programmes et des données dont on a très souvent besoin.



NRZI et modulation de phase : les deux modes d'enregistrement des informations sur bande magnétique.

Les unités dont les têtes de lecture-écriture sont mobiles ont aussi des disques amovibles. Les disques sont empilés par 6 ou 11 sur un moyeu commun. Les enregistrements sont faits sur les faces intérieures de la pile, qui constitue un « discpack ».

La lecture ou l'enregistrement des données se fait à l'aide d'un dispositif en forme de peigne, au bout de chaque branche duquel sont montées deux têtes de lecture-écriture ; une pour la face supérieure et une pour la face inférieure. Sur ce type d'unité, le temps moyen d'accès à une information a considérablement diminué depuis ces dernières années. Il est passé de 70 millisecondes il n'y a pas si longtemps à moins de 30 millisecondes. Parallèlement, la capacité offerte a fait un bond, passant de 30 millions de caractères par discpack à 100 millions. Si l'on note qu'un contrôleur peut recevoir de huit à seize unités de ce type, on constate qu'un ordinateur peut avoir à tout instant une capacité de stockage de seize fois 100 millions de caractères, associée à un temps d'accès de 30 millisecondes.

Le tambour magnétique est une mémoire auxiliaire à accès direct. En fait c'est un cylindre qui tourne à vitesse constante et dont la sur-

L'ORDINATEUR AU SECOURS DE L'ENVIRONNEMENT

La préservation ou la reconstitution d'un environnement biologique vivable s'imposent en raison de plusieurs decennies d'erreurs autant que d'ignorance. Ce que l'homme ne semble pas capable de réaliser par lui-même : reconstituer un équilibre dans le milieu terrestre naturel, l'informatique sera peut-être un jour en mesure de le faire.

Si l'on ne dispose pas encore de modèles mathématiques suffisamment élaborés pour contrôler l'évolution globale de la pollution, de nombreuses applications locales ont déjà vu le jour.

C'est ainsi qu'en France, depuis près de deux ans, les services de l'ordinateur sont utilisés, par la voie du time-sharing, par le Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris, pour l'étude de la pollution des eaux. Le calcul complexe de la radioactivité des eaux d'alimentation (y compris des piscines), de rivières, d'égoûts et de pluies, est effectué à partir d'un terminal d'ordinateur appartenant au réseau de time-sharing Cegos-Tymshare. Depuis le mois de juin dernier, le traitement automatique des mesures d'échantillonnage de l'air est assuré de la même manière. Actuellement, il existe 88 points de mesure qui permettent des relevés toutes les heures.

A l'avenir, une transmission automatique de ces relevés vers le laboratoire central est prévue. La liaison par time-sharing permettra alors d'exploiter immédiatement les résultats pour obtenir une image instantanée de la pollution dans la capitale et déclencher, le cas échéant, une alerte dans les cas jugés dangereux, heureusement rares. C'est l'ordinateur qui déterminera lui-même les normes à respecter en tenant compte des prélèvements systématiques couvrant une longue période.

L'introduction de l'informatique dans la lutte anti-pollution va permettre, d'autre part, d'effectuer des études statistiques pour déceler les effets de la pollution sur les individus.

Les applications en cours ou en préparation à Paris ne constituent en fait qu'une première approche d'un problème global qui nécessitera dans l'avenir le recours à de très gros ordinateurs pour pouvoir intégrer tous les paramètres en présence.

Dans des situations plus réduites, de petits ordinateurs peuvent parfaitement convenir. C'est ainsi que le Comité régional de l'environnement de la Basse-Normandie a commandé, dans le courant de l'année dernière, un système de mesure et d'alerte pour l'agglomération de Rouen. Réalisé par la Compagnie générale d'automatisme, ce système utilise un mini-ordinateur Mitra 15 de la C.I.I. et permet de suivre l'évolution de la pollution et le rôle des sources polluantes.

Dans le même ordre d'idée, la société CERCI a réalisé l'année dernière un système informatique de contrôle anti-pollution pour la centrale E.D.F. de Porcheville. Dans un premier temps, toutes les valeurs de pollution sont comparées à des seuils d'alerte et un « journal » est édité toutes les dix minutes. Toutes les informations en sont perforées sur bande pour être exploitées plus complètement sur le plan statistique par un centre de calcul. Dans un second temps, un modèle mathématique pourra être adjoint au système pour effectuer les prévisions d'alerte en fonction des conditions météorologiques.

On assiste là seulement aux premières tentatives de l'informatique pour juguler la pollution. On peut, hélas, prédire que, dans l'avenir, presque tous les ordinateurs de France et du monde auront à traiter de tels programmes. Toutes les informations collectées et exploitées localement seront alors regroupées à l'échelon national (et pour certaines, à l'échelle mondiale) dans de vastes banques de données qui permettront peut-être de faire regresser ce terrible fléau qui menace l'humanité.

Les mémoires à disques magnétiques prennent une importance de plus en plus grande en informatique, même po

face extérieure est magnétisable. La lecture et l'écriture sur le tambour magnétique se font à l'aide de têtes qui sont des bobines placées très près de la surface du cylindre. Ces bobines, alignées le long d'une génératrice, peuvent lire ou écrire selon une section, c'est-à-dire selon une piste. Chaque piste contient un nombre de caractères qui varie suivant le modèle du tambour.

L'avantage du tambour réside principalement dans son faible temps d'accès moyen : autour de 5 millisecondes. Plus que pour le stockage de données, ce périphérique est utilisé comme prolongement de la mémoire principale. Les programmes trop importants en volume sont découpés en tranches qui sont rangées sur tambour et appelées successivement en mémoire principale.

Les mémoires de masse, enfin, sont des périphériques offrant de très grandes capacités de stockage avec, en contrepartie, un temps d'accès très moyen. Celui-ci n'est plus de l'ordre

mpour les petits systèmes, ici un IBM 3.

de la milliseconde, mais de plusieurs centaines de millisecondes. En outre la recherche d'un enregistrement peut prendre plusieurs secondes. Ces appareils sont dotés d'une partie mécanique importante, ce qui allonge les temps de travail et diminue sensiblement la fiabilité. Une technique retrouvée chez beaucoup de constructeurs consiste à utiliser des feuillets métalliques sur lesquels les informations sont enregistrées magnétiquement. La récupération d'un enregistrement se fait de la manière suivante : lorsque le feuillet sur lequel se trouve l'information désirée a été repéré, il est extrait du réceptacle et enroulé autour d'un cylindre tournant devant une série de têtes de lecture. On se trouve alors devant le cas d'un tambour magnétique. Une fois la lecture faite, le feuillet est remis en place.

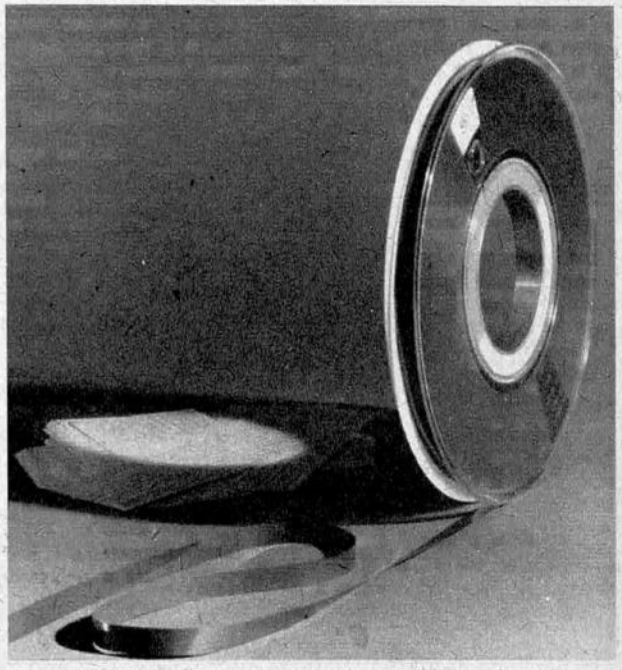
Il est à noter que ces mémoires de masse n'ont pas eu beaucoup de succès. Cela est dû principalement aux composants mécaniques qui n'ont pas été à la hauteur de l'électronique, et aussi à l'arrivée des disques amovibles à grande capacité et temps d'accès relativement court.

LES PERIPHERIQUES COMPATIBLES

Outre les différents périphériques que nous avons évoqués, on entend souvent parler de périphériques compatibles « *plug to plug* ». Cette expression signifie de « prise à prise ». Les périphériques compatibles sont en fait les mêmes que ceux proposés par le constructeur de l'ordinateur, mais ils sont livrés par des constructeurs indépendants à des prix beaucoup plus avantageux. Ils ont fait leur apparition depuis deux ou trois ans environ aux U.S.A. et depuis un an en Europe.

L'activité des constructeurs indépendants a obligé le chef de file des constructeurs d'ordinateurs, IBM en l'occurrence, à prendre des mesures sévères pour tenter d'enrayer leur avance. Parmi celles-ci, on peut citer la baisse des prix des périphériques et l'intégration d'une partie du contrôleur des unités de disques dans l'unité centrale. La parade a été aussitôt trouvée par les indépendants qui ont proposé de se connecter sur un autre canal...

Bernard RAMEAU

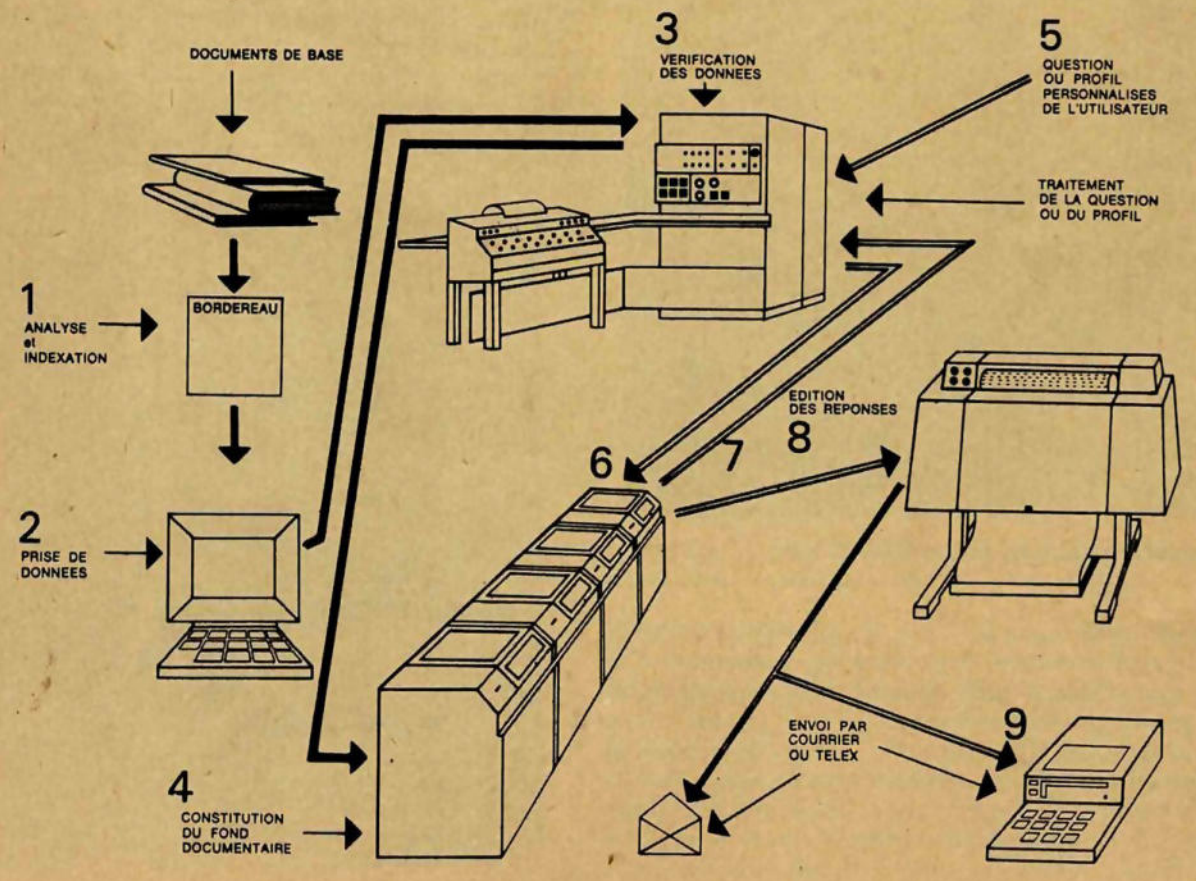


Une lutte a lieu actuellement entre deux supports : la carte perforée et la bande magnétique.

TITUS ou la documentation automatique dans l'industrie

Dans tous les domaines de la technique moderne, la documentation spécialisée est de plus en plus volumineuse. S'il est indispensable de disposer de la plus grande partie possible de la littérature spécialisée qui paraît dans le monde, il est au moins aussi utile de pouvoir retrouver rapidemment, quand on en a besoin, les documents répondant à une question précise. Avec la documentation automatique, l'informatique offre une solution à ce problème. Comment y parvient-elle ? En constituant un fichier de toutes les analyses de documents divers qui entrent en bibliothèque. Mais ceci n'est pas économiquement concevable pour de petites entreprises et même souvent pour de plus grandes. C'est pourquoi on ne trouve de véritables centres de documentation automatique que dans des organismes corporatifs ou internationaux. Citons, par exemple, le Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.), l'Institut du pétrole, ou l'organisation européenne de recherche spaciale (F.S.R.O.). Cette dernière organisation possède d'ailleurs un véritable réseau de documentation dont le centre principal est à Darmstadt, en Allemagne, mais qui possède des liaisons avec les différents centres de l'organisation en Europe. Il existe même une liaison avec le service de documentation automatique de la N.A.S.A.

Nous prendrons comme exemple caractéristique, le système T.I.T.U.S. (Traitement de l'information textile universelle et sélective) qui fonctionne en France, à Boulogne-sur-Seine, et cons-



ridu textile

titue le premier effort de constitution d'une banque de documentation à l'échelle mondiale. En effet, le système T.I.T.U.S., qui utilise les services d'un ordinateur de l'Institut français du textile (I.F.T.), fonctionne sur la base d'une coopération internationale régie par des conventions particulières sous l'égide de l'O.C.D.E.

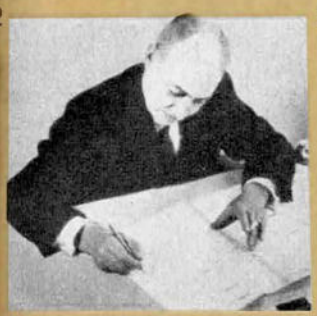
Tous les pays participants fournissent au système des analyses de tous les documents concernant le textile édités dans leur langue. T.I.T.U.S. fonctionne ainsi en cinq langues. Toutes les analyses sont codifiées dans leur langue d'origine et en français avant d'être enregistrées dans la mémoire de l'ordinateur par l'intermédiaire d'un terminal à écran cathodique. Il suffit de trois à quatre minutes pour que l'ordinateur réponde à une question formulée dans l'une des cinq langues utilisées.

Dans un premier stade, l'ordinateur indique le nombre de réponses qu'il peut fournir. Il effectue cette sélection parmi plus de 400 000 documents indexés. La recherche dans le fichier bibliothèque et l'impression des analyses et de toutes indications relatives aux documents demandent moins de dix minutes, au cours d'une seconde phase opératoire.

A l'avenir, toutes ces informations pourront être reçues par les adhérents au moyen de la téléinformatique, directement sur leurs terminaux. Rien ne permet d'exclure à priori que de tels systèmes généraux ne puissent être à l'avenir au service des particuliers.

1

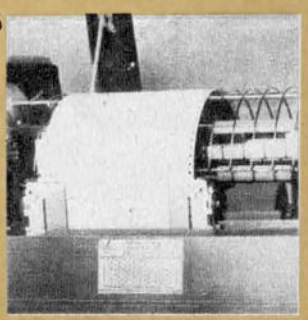
2

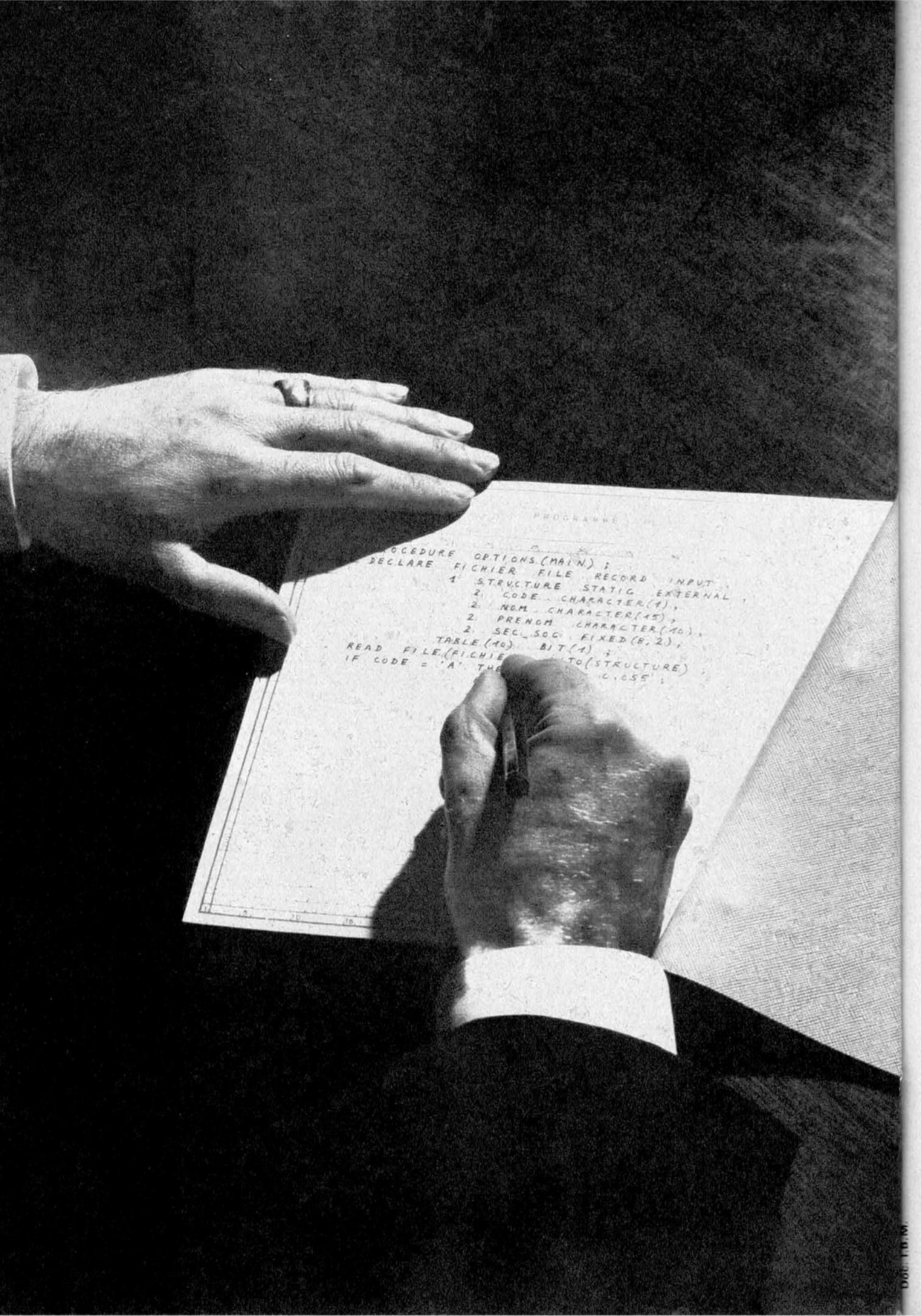


3

4

5




PROGRAMME
OCEDURE OPTIONS(MAIN);
DECLARE FICHIER FILE RECORD INPUT,
1 STRUCTURE STATIC EXTERNAL,
2 CODE CHARACTER(1),
2 NOM CHARACTER(15),
2 PRENOM CHARACTER(10),
2 SEC_SOC FIXED(8,2),
TABLE(10) BIT(1);
READ FILE(FICHIE TO(STRUCTURE)
IF CODE = 'A' TH
C.CSS;

LE SOFTWARE

La notion de Software, de matière grise, de tout ce qui touche à la programmation des ordinateurs, recouvre aujourd'hui un univers d'une prodigieuse complexité. Pour le non initié, le software est un labyrinthe. Pour l'utilisateur, ce peut être le talon d'Achille de bien des systèmes informatiques.

L'informatique se compose, comme on l'a si souvent écrit, du software et du hardware. Le terme de software est intraduisible en français et a été créé pour les besoins de la cause. Par opposition au hardware (quincaillerie, et par extension, tout ce qui est matériel), il désigne la partie immatérielle de l'informatique, c'est-à-dire les programmes. Schématisée ainsi, la notion de software paraît simple. Il en est tout autrement dès que l'on veut un peu approfondir la question.

Le software s'est développé d'une manière si considérable et atteint aujourd'hui des dimensions telles qu'il est difficile, voire impossible, à un individu d'en connaître tous les méandres. De plus, on doit remarquer que si le hardware devient de plus en plus « performant » pour des prix de moins en moins élevés, le software suit une évolution différente. Il devient plus complexe et plus performant, certes, mais aussi plus cher. D'ailleurs le coût du matériel est facilement contrôlable, alors qu'il n'en est pas de même pour le software. Le coût de ce dernier est essentiellement lié à celui des hommes qui le conçoivent, le développent et le réalisent. La compétence de ces hommes est acquise au fil des années d'expérience et leurs salaires sont, par conséquent, élevés.

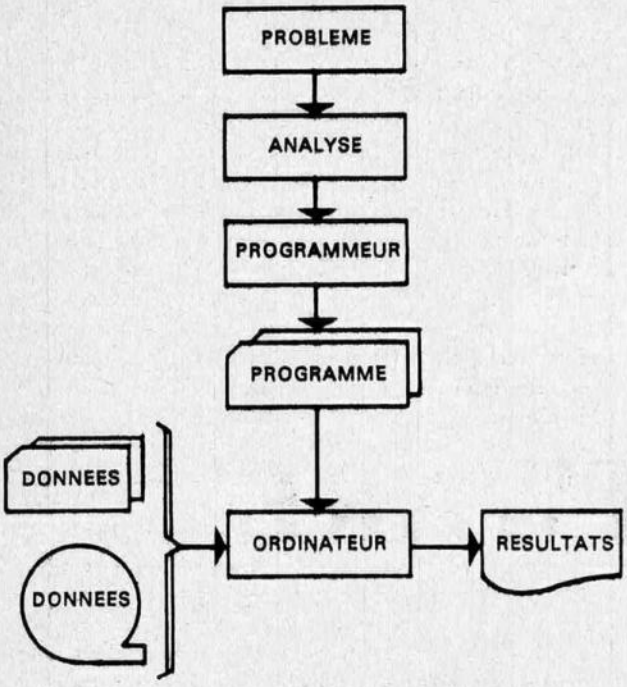
Un autre phénomène est à prendre en considération. Il s'agit des difficultés d'estimation : définition exacte des fonctions à programmer ; estimation de l'encombrement des programmes ; nombre de personnes à affecter au projet ; temps nécessaire à sa réalisation... Autant de paramètres qui font que de très hautes autorités qualifient encore le software de « bouteille à l'encre ».

On a pu constater des tentatives d'organisation des activités de software sous une forme industrielle. Aujourd'hui, on parle beaucoup d'industrie du software, surtout en Europe. Si cette activité est comparable à une industrie — la structure des sociétés, les méthodes de vente, d'installation et de maintenance des produits vendus, le chiffre d'affaire dégagé sont là pour le prouver — il n'en demeure pas moins que la production elle-même se rapproche davantage de celle d'une œuvre d'art. La personne chargée du projet réinvente très souvent ce qui, vraisemblablement, a déjà été inventé par d'autres, et notamment les erreurs par lesquelles il ne faut pas passer. Cette personne n'est pas pour autant condamnable, car plus que dans tout autre secteur, dans celui du software, le problème de la communication se fait sentir.

Le chef de projet est un homme seul, qui a la responsabilité d'une réalisation généralement importante avec les contraintes de délais que l'on retrouve partout. A-t-il le temps d'aller chercher ailleurs ce qui a déjà été fait ? L'aurait-il que le temps nécessaire pour comprendre ce qui a été réalisé en fonction des différences de configuration des machines, des langages, des modes d'exploitation... lui fera préférer la création de quelque chose de nouveau, et qui lui soit propre.

Il est, au total, pratiquement impossible de dissocier le software de l'homme, à quelque stade que ce soit. Car le software est la concrétisation d'un raisonnement logique créé par l'homme et transposé sur la machine. Nous verrons, dans ce qui suit, l'évolution du software depuis la programmation en langage machine jusqu'aux différents « outils-software »

Doc. I.B.M.



Le fonctionnement général d'une machine.

qui sont aujourd'hui à la disposition de l'utilisateur, en passant par les langages évolués directement assimilables par l'ordinateur.

LA PROGRAMMATION EN LANGAGE MACHINE

Tout ordinateur ne peut comprendre qu'un seul langage, le sien, c'est-à-dire le langage-machine. Nous ne reviendrons pas en détail sur la description interne de l'ordinateur, laquelle a été faite dans le hors-série numéro 82 de cette revue. On peut toutefois rappeler rapidement les principes généraux.

Un ordinateur se compose d'une mémoire centrale dans laquelle se trouve enregistré le software (les programmes), sous forme binaire. Cette mémoire centrale est connectée à une (ou plusieurs) unité centrale dont le rôle est de décoder les instructions contenues en mémoire et de les exécuter. L'unité centrale, parfois appelée unité arithmétique et logique du fait de la nature des opérations qu'elle exécute, est reliée aux *périphériques* (appareils permettant d'introduire ou d'extraire des informations dans la mémoire centrale) par l'intermédiaire de *canaux*. Des informations peuvent aussi être directement introduites dans la mémoire centrale par l'intermédiaire du *canal d'accès direct* (DMA, direct memory access).

Tout programme implanté en mémoire doit l'être dans un langage directement compréhensible par la machine : le langage machine. Selon le constructeur, ce langage est plus ou moins complexe, mais il est toujours codé en binaire. Aussi un programmeur qui rédige un programme en langage machine doit-il l'écrire, instruction par instruction, en code binaire afin de faire fonctionner la machine comme il le désire.

Chaque instruction est une opération élémentaire que l'unité centrale est en mesure d'effectuer. Il faut donc au programmeur connaître toutes les instructions qu'il peut utiliser et ce que peut provoquer chacune de ces instructions. Agissant de cette manière, le programme comportera deux types de fonctions, qu'il ne sera d'ailleurs pas toujours facile de séparer. D'une part, il y aura les fonctions liées à la machine : gestion des périphériques les uns par rapport aux autres et par rapport au déroulement du programme (gestion des priorités) ; gestion des différents « modules » du programme, etc. D'autre part, le programme comportera des fonctions spécifiques à son application : fonctions liées à la nature d'une facture, d'une chaine de paye, d'une comptabilité générale, à la résolution de telle fonction mathématique ou physique...

En fait, un programmeur aura à construire tout un système en fonction des éléments qui sont à sa disposition : mémoire centrale (découpage de la mémoire en zones destinées aux programmes et aux données) ; unité centrale ; périphériques, et aussi en fonction de l'application prévue.

On peut remarquer que beaucoup de fonctions, aussi bien celles liées à la machine que celles liées à l'application, peuvent être communes à plusieurs programmes, d'où l'idée de standardiser ces fonctions et d'en faire des « outils-software » communs. Les programmeurs ne sont plus astreints à réécrire tout un système à chaque programme.

La programmation en langage machine correspond à une démarche simple, mais sa mise au point est très difficile. Par exemple, si une instruction a été oubliée, il n'est pas possible de décaler la totalité des autres instructions pour insérer celle qui manque. Le programmeur a alors recours à la technique dite de la « verrue ». Le principe en est le suivant : à l'endroit où une instruction (ou un groupe d'instructions) doit être placée, on supprime une instruction existante pour mettre à sa place une indication concernant l'emplacement de la mémoire où l'on trouvera la suite du programme. C'est ce qu'on appelle en informatique un «branchement», qui est en quelque sorte l'équivalent d'une note en marge d'un texte dactylographié, par exemple, par laquelle on indique qu'il manque un ou plusieurs alinéas et l'emplacement où on les trouvera (au dos de la feuille ou sur une page séparée). Ainsi, dans le cas d'un « branchement » de programme, c'est-à-dire d'une « verrue », dans une autre partie de la mémoire, il faut d'abord réécrire l'instruction qui a donné sa place au branchement, ensuite celle à insérer, et enfin un autre branchement vers l'emplacement d'où l'on est parti, pour reprendre la suite des opérations).

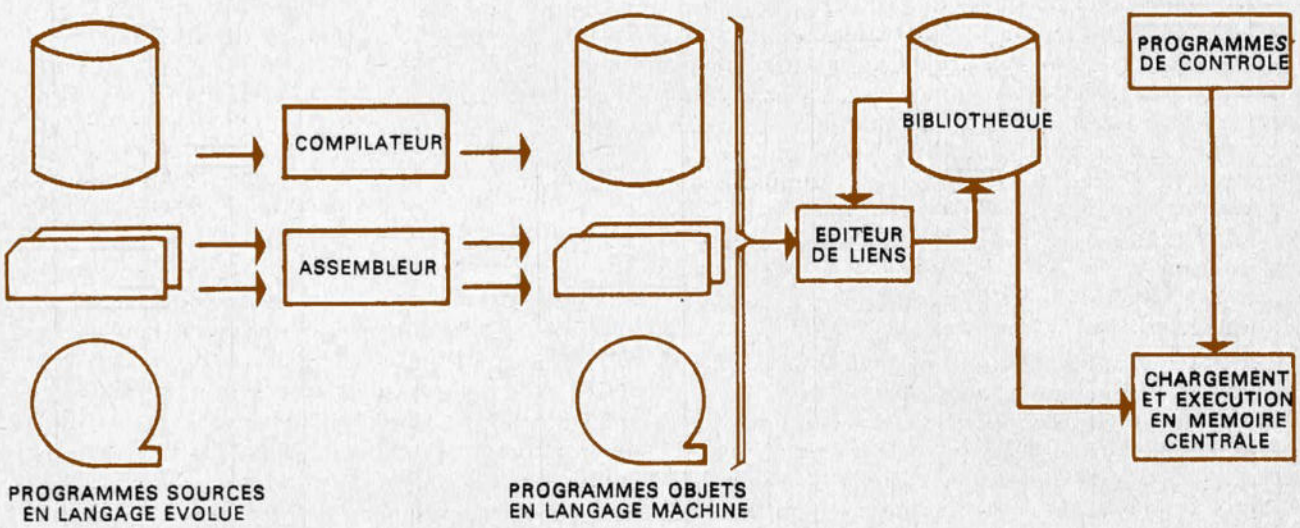
De verrue en verrue, un programme écrit en langage machine devient très vite inextricable. C'est pourquoi les premiers efforts de standardisation ont porté sur des langages destinés à faciliter le travail du programmeur.

LES LANGAGES ELEMENTAIRES

Etant donné la complexité du codage des instructions en numération binaire, on s'est demandé pourquoi la machine ne le ferait pas elle-même. Dès lors, à chaque langage est lié un programme (appelé compilateur, assembleur, traducteur ou encore interpréteur selon le cas) dont le rôle est de transposer le langage en question en langage machine.
Deux sortes de langages ont été créés. D'une part ceux qui sont proches de la machine (ils se caractérisent par une correspondance biunivoque (à une instruction de l'un correspond une instruction de l'autre). D'autre part, les langages dits « évolués » qui se distinguent par la génération de toute une séquence d'instructions machine par une seule instruction « évoluée ». Les langages évolués se divisent eux-mêmes en deux sous-ensembles, à savoir les langages *compilés* et ceux qui sont *interprétés*.
Appelés assembleurs par les uns ou autocodes par les autres, les langages proches de la machine sont une symbolisation du langage machine. Il est, bien entendu, plus facile d'écrire ADD pour une addition que le code binaire correspondant.
Du fait de la correspondance biunivoque dont nous avons parlé plus haut, le programmeur n'est pas débarrassé de tout souci quant à l'organisation géographique de la mémoire centrale. Car, d'une manière générale, tous les programmes inscrits simultanément en mémoire doivent posséder des places strictement définies les uns par rapport aux autres, ne serait-ce que pour optimiser l'utilisation de tous les emplacements de mémoire.
Toutefois, au niveau du programme qui traduit les instructions symboliques, des dispositions ont été prises pour réduire la rigidité de l'implantation en mémoire centrale. Ainsi, non seulement les instructions, mais encore les adresses auxquelles ces instructions se réfèrent deviennent symboliques. Il est dès lors possible d'enregistrer un programme à un endroit quelconque de la mémoire (il suffit de spécifier l'adresse de la première instruction, les autres venant automatiquement à la suite), d'insérer des instructions, ou encore des séquences oubliées.
Parmi les facilités offertes par un langage symbolique, celle des macro-instructions est intéressante. C'est un dispositif qui permet d'appeler toute une séquence d'instructions par un nom symbolique. De nombreuses macro-instructions sont généralement prévues par les constructeurs lorsqu'ils conçoivent un langage. De plus, le programmeur pourra définir ses propres séquences : dans la suite des instructions qui constitue son programme, il lui suffira d'inscrire, à l'endroit où il en a besoin, le nom de la macro-instruction. Lors de la traduction du programme en langage machine, la séquence identifiée sera automatiquement introduite en son lieu et place.

LES LANGAGES « EVOLUES »

On s'est rapidement rendu compte qu'il était possible de faire mieux que de traduire une instruction par une autre. Ainsi sont nés les langages évolués. Ceux-ci, conçus dans une optique d'universalité quant au matériel sur lequel ils doivent être appliqués, se rapprochent plus du langage courant que de celui de la machine.
Le programme chargé d'assurer la transfor-



Cheminement d'un programme sous le contrôle de l'unité centrale.

mation en langue machine est baptisé *compilateur* lorsqu'il provoque, à partir des instructions évoluées, des séquences directement exécutables par l'ordinateur. C'est un *interpréteur* lorsque le programme ainsi établi a besoin du concours d'un autre programme dont le rôle est justement d'interpréter chacun de ses codes.

Il existe deux grandes catégories de langages évolués : les langages scientifiques et les langages destinés à la gestion.

Le COBOL (Common Business Oriented Language) est, depuis les années 60, *le* langage des applications de gestion. Il se caractérise par la souplesse avec laquelle il permet de manipuler de gros volumes d'informations (fichiers notamment).

De nombreux générateurs de programmes ont été conçus par différents constructeurs, mais c'est certainement le GAP (Générateur Automatique de Programmes) d'IBM qui est le plus répandu. A partir de spécifications portées sur des imprimés préétablis et dont le contenu sera perforé sur cartes, le système GAP donne naissance à un programme directement assimilable par l'ordinateur. Ce programme comporte les spécifications d'entrée (les données à introduire lors de l'exécution du programme), les spécifications de traitement (le traitement est décrit dans une syntaxe très simple — par exemple : quantité commandée multipliée par prix unitaire = montant brut), les spécifications de sortie (description de ce que l'on veut imprimer sur chacune des lignes de la facture, de la carte récapitulative que l'on veut perforer, etc.).

Les générateurs de programmes ont été mis au point pour des ordinateurs de petites et moyennes puissances destinés principalement aux petites et moyennes entreprises. Mais on remarque actuellement une tendance à transposer sur des ordinateurs de cette catégorie les langages généraux tel que le COBOL. Le progrès technique, et notamment l'apparition de la microprogrammation (programmation sur une mémoire, figée ou non, beaucoup plus rapide que la mémoire principale, de certaines fonctions ou macro-instructions) a rendu cette démarche possible. Les deux langages scientifiques les plus répandus sont le *FORTRAN* (FORmulation TRANsposée), et l'*ALGOL* (ALGorithmic Oriented Language) tous deux destinés à une exploitation en différé. La syntaxe de ces langages est très proche de la formulation mathématique courante.

Le BASIC est également un langage scientifique, mais spécialement conçu pour un déroulement en mode conversationnel. Ce langage est généralement utilisé dans le « time-sharing » (temps partagé, largement évoqué dans le numéro hors série 82 « L'informatique » : à l'aide de machines à écrire connectées, un ordinateur travaille simultanément pour plusieurs utilisateurs). *PL 1* peut s'adapter aussi bien aux applications de gestion qu'aux applications scientifiques. IBM a développé ce langage en tenant compte des avantages offerts par le COBOL et le FORTRAN, mais n'a réussi à détrôner ni l'un, ni l'autre.

APL (A Programming Language) est un langage relativement nouveau, scientifique, conversationnel et surtout interprété (mettant en jeu un interpréteur, voir plus haut).

Chacun des langages que nous venons d'évoquer connaît une audience plus ou moins grande selon le constructeur et aussi selon le milieu. On observe d'ailleurs actuellement une évolution à un niveau supérieur : à partir des paramètres d'analyse d'une application de gestion, des programmes sont à même de générer toute une chaîne de traitement, en Cobol. Ce sont les langages d'analyse.

LES SYSTEMES D'EXPLOITATION

Si la deuxième génération d'ordinateurs a été essentiellement marquée par l'arrivée des langages, la troisième aura surtout correspondu à l'amélioration de l'exploitation.

Les OS (Operating Systems) sont des ensembles de programmes, spécifiques à chaque ordinateur, destinés à gérer au mieux les possibilités de la machine.

La puissance des ordinateurs est telle qu'il n'est plus possible de les utiliser comme on le faisait auparavant, c'est-à-dire programme après programme. L'enchaînement des travaux doit être automatique et, parfois, plusieurs travaux sont exécutés simultanément (multiprogrammation). Toutes les opérations de liaisons entre programmes sont prises en charge par le système d'exploitation. Un système d'exploitation comporte les différents compilateurs et assembleurs (décrits plus haut) et les programmes contrôlant la bonne marche de l'ordinateur.

« L'épine dorsale » d'un système d'exploitation est un programme appelé *superviseur*. Mais le superviseur lui-même est tributaire d'un petit programme, à l'origine de l'enchaînement de toutes les opérations. C'est le programme de *chargement initial*. Ce dernier commande en particulier le chargement du superviseur dans la mémoire principale, lorsque l'ordinateur est mis en marche.

Le superviseur prend en charge toutes les opérations d'entrée-sortie, les interruptions et le contrôle des programmes des utilisateurs. Une partie du superviseur réside en permanence dans la mémoire centrale.

Le *moniteur*, ou contrôleur de travaux, a pour mission de préparer l'ordinateur pour qu'il soit en mesure d'exécuter les programmes dans un certain ordre. Il prend la direction des opérations chaque fois qu'un travail est terminé. En dehors des programmes de contrôle pro-

N.B.C.

Ce terminal dans un intérieur n'est pas seulement une image futuriste : en Grande-Bretagne, il existe des « programmeuses à domicile » qui rédigent du software tout en gardant leurs enfants et en s'occupant de leur maison. Le terminal est là pour tester directement sur l'ordinateur les programmes rédigés.

prement dits, dont le superviseur et le moniteur constituent les deux principaux éléments, un système d'exploitation comporte des programmes destinés à aider ceux des utilisateurs. Il s'agit, bien entendu, des compilateurs, traducteurs, assembleurs et autres interpréteurs des langages utilisés. Mais on trouve aussi des programmes qui exécutent des fonctions répéti-

DU TOIT DE LA MOSQUÉE AU SECRET DE LA CATHÉDRALE

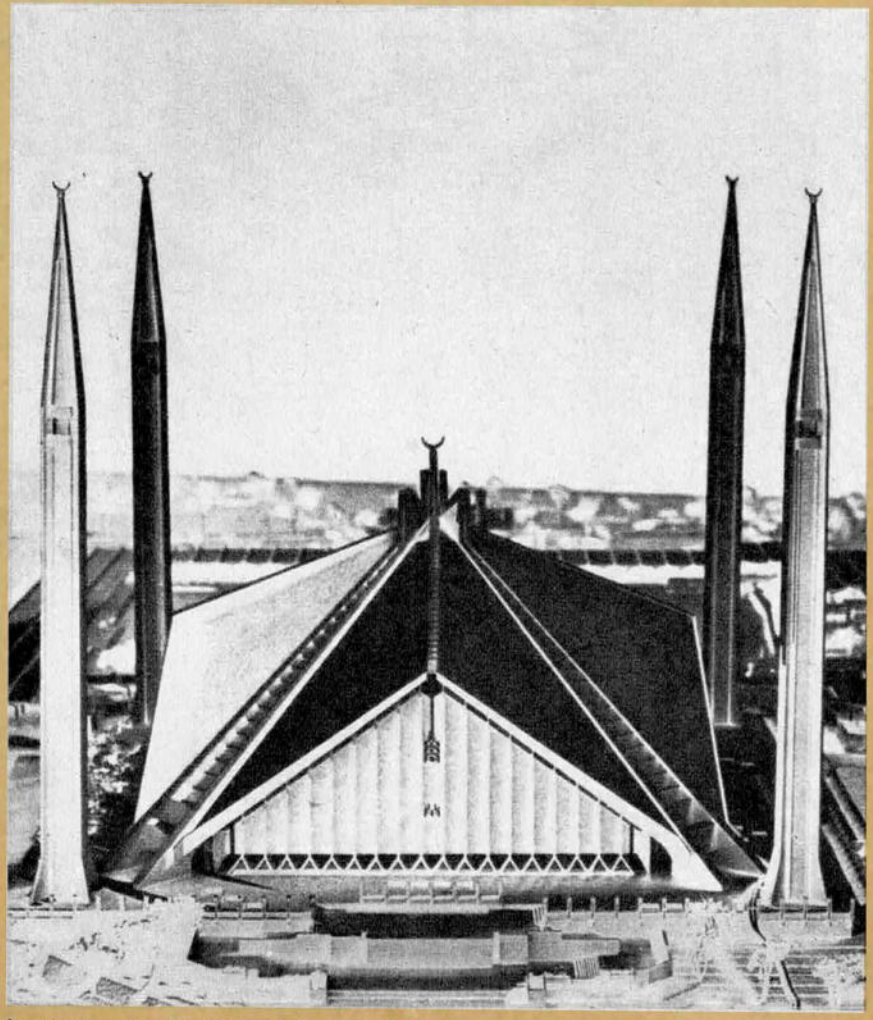
Dans le domaine du génie civil et de la construction en général, l'informatique joue un rôle très important en raison de la complexité des équations qui sont mises en jeu et du nombre important des paramètres qui peuvent évoluer. Bien des édifices actuels n'auraient probablement pas pu voir le jour avant l'invention de l'ordinateur.

C'est peut-être le cas de la future mosquée qui doit être construite à Islamabad, au Pakistan. Rien que pour le calcul de son toît, il a fallu 20 000 secondes d'unité centrale de l'ordinateur Univac 1108 de la S.T.A.D. (Société de traitement automatique des données) installé à Paris. Car c'est à Paris que ce calcul a été fait, au moyen d'un ensemble de programmes conçu et développé par la section électronique du bureau d'études de SPTE-Batignolles (Compagnie Industrielle de travaux).

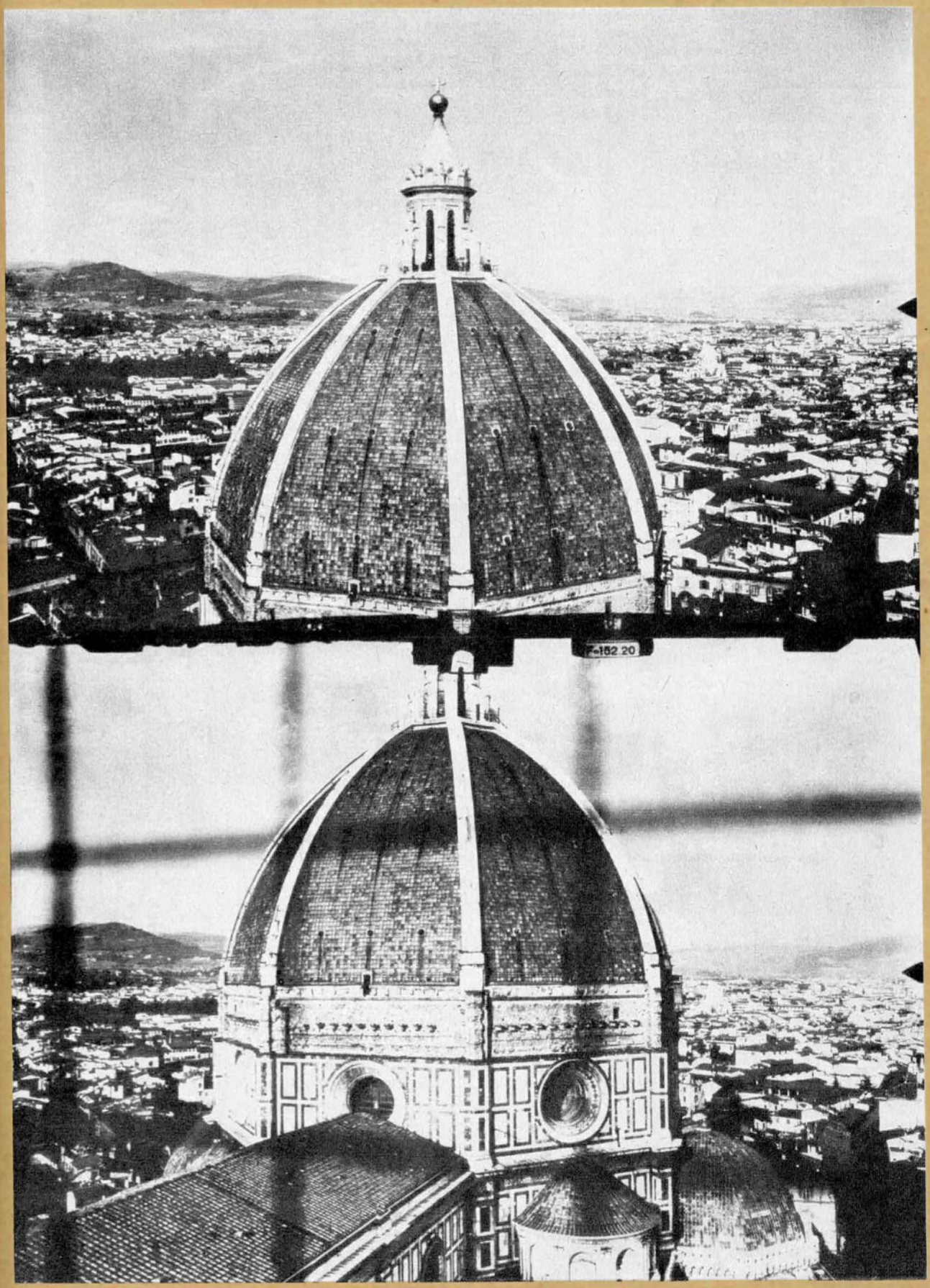
Ce calcul a conduit à la résolution d'un système algébrique linéaire à 12 000 inconnues. Les résultats ont été obtenus avec une précision numérique de l'ordre de 1 %. Le même problème étudié par d'autres méthodes informatiques aux Etats-Unis et en Allemagne était resté sans solution.

Mais si l'informatique peut permettre les prouesses architecturales d'aujourd'hui, elle peut aussi arracher ses secrets à l'architecture d'hier. C'est ainsi qu'il a fallu plus de cinq siècles pour percer les mystères de la construction de la cathédrale Sainte-Marie-des-Fleurs de Florence dont la Coupole a été achevée par Brunelleschi en 1436.

On pensait généralement que les éléments soutenant la voûte possédaient une forme en arcs de cercle. L'utilisation conjointe de l'informatique et de techniques photogrammétriques avancées en ont déterminé la forme exacte : elle est elliptique, forme reprise par Michel-Ange pour Saint-Pierre de Rome. Mais les études menées par le Centre de calcul IBM du Centre national universitaire de Pise ont encore apporté des précisions. Des discontinuités, à intervalles réguliers, ont été mises en évidence sur la surface interne de la voûte. On a été conduit à en déduire que la courbure constatée est la conséquence d'une technique particulière de construction consistant à éliminer les coffrages porteurs pendant l'édification.



La mosquée d'Islamabad en projet.



La photogrammétrie (et l'ordinateur) ont percé le secret de Sainte-Marie-des-Fleurs.

Dans ce centre, probablement le plus vaste d'Europe, est développé le software des ordinateurs ICL.

tives communes à tous les programmes : le système de gestion des fichiers (sur disques, bandes ou tambours), le tri (pour trier les informations et les reclasser en bon ordre), les utilitaires (aides à la programmation et la mise au point), etc.

On ne peut, enfin, parler système d'exploitation sans évoquer la « mémoire virtuelle ». En août de l'année dernière, IBM annonçait l'implantation de la mémoire virtuelle sur toute la gamme de ses ordinateurs. La technique, aux dires des textes accompagnant cette nouveauté, devait « libérer » le programmeur des contraintes d'espace disponible en mémoire. Qu'en est-il, en fait ?

La mémoire virtuelle est une technique déjà ancienne — elle remonte à une dizaine d'années — qui consiste à faire croire à l'utilisateur qu'il dispose d'une mémoire centrale beaucoup plus grande que celle qu'il a réellement. Ainsi, il peut écrire des programmes plus volumineux que ne le permet la mémoire centrale et ces programmes fonctionneront tout de même. En fait, le programme est rangé sur disque et le système d'exploitation se charge de le découper en « morceaux » suffisamment petits pour qu'ils puissent tenir en mémoire centrale. Les morceaux sont appelés les uns après les autres pendant l'exécution.

Cette technique est éprouvée depuis longtemps,

mais surtout pour des programmes scientifiques. En ce qui concerne les applications de gestion, on ne dispose pas actuellement de renseignements suffisants pour avoir une idée claire de son intérêt. Le principal risque pourrait être une chute spectaculaire des performances, due aux appels et aux renvois incessants des morceaux de programme.

LES PRODUITS-PROGRAMME

Un « produit-programme » pourrait être défini comme un programme en tant que produit fini et commercialisé comme tel. Les Américains l'appellent « package ».

Comme nous l'avons signalé, les informaticiens se sont vite rendu compte que l'on pouvait standardiser certaines applications et écrire des programmes pouvant être utilisés par divers utilisateurs ayant des problèmes similaires. L'exemple le plus courant, mais aussi le plus complexe, est celui de la paye des employés d'une entreprise. Le cas est complexe, car la manière d'établir un bulletin de paye varie beaucoup d'une entreprise à l'autre. Mais pour peu qu'une entreprise se donne la peine de suivre certaines normes, il lui est possible d'acquérir des programmes de payes tout faits. Un ouvrage publié en France tente de recenser tous les produits-programme existants sur le marché européen (Guide Européen du Software, édité par Software International). Il comporte environ trois cents fiches décrivant les produits proposés. Ceux-ci peuvent être classés en deux grandes rubriques : programmes d'application et programmes d'aide à la programmation et à l'exploitation.

Les domaines traités par ces produits sont des plus divers. Ils concernent la comptabilité générale, la paye, la gestion du personnel, la gestion des stocks, la prévision des ventes, en passant par la documentation, le dépouillement des enquêtes et les programmes scientifiques...

La décision d'acheter un programme ou de le faire faire à l'intérieur de l'entreprise ou en soustraitance n'est pas simple. Les produits-programme bien faits sont, en effet, relativement chers (ils peuvent atteindre 100 000 F). Aussi, lorsqu'une entreprise se trouve confrontée au problème, il lui faut agir avec la plus grande prudence.

A la lecture de ce panorama trop rapide, on aura mieux senti, nous l'espérons, toute l'étendue du domaine du software et toute sa complexité. A côté de l'industrie des machines, du hardware, c'est une véritable industrie du « soft » qui s'est développée. Elle se distingue de la première dans la mesure ou sa fonction production est difficilement quantifiable.

Tout au plus pouvions-nous, ici, tenter d'éclairer quelques aspects généraux d'un univers assez impénétrable au profane.

Bernard RAMEAU

UNE RETOMBÉE DU NUMÉRO H.S. AUTOMOBILE 73

S'estimant maltraitée dans le cours de l'article « Carburants et Lubrifiants » paru dans le numéro hors-série Automobile 73 de septembre dernier, la société AGIP nous a communiqué les remarques suivantes :

AGIP a été la première société qui a mis au point une base constituée d'un mélange minéral et synthétique, ce qui lui a permis d'obtenir une supermotoroil particulièrement intéressante.

Cette solution représente un progrès technique très appréciable car elle permet d'obtenir une huile moins volatile que les produits équivalents à base exclusivement minérale. Elle offre par conséquent des avantages remarquables tant pour la réduction des consommations de lubrifiants que pour la propreté des moteurs.

La base synthétique a de plus un pouvoir lubrifiant nettement supérieur à celui des bases minérales de même viscosité ; le produit fini s'en trouve très amélioré. L'inclusion dans l'huile de cette base synthétique permet en outre de bénéficier largement des avantages typiques des produits synthétiques — déjà amplement illustrés dans l'article de « Science et Vie » hors série n° 100 de septembre 1972. Elle évite en même temps les inconvénients que pourrait entraîner l'utilisation de quelques types de base synthétique qui ne sont pas miscibles avec les bases minérales ou qui provoquent des gonflements excessifs des joints d'étanchéité. Il est donc évident que les recherches faites par AGIP ont amplement dépassé la phase des essais et la méthode dont il s'agit apporte une solution évolutive.

Le lubrifiant contenant l'huile de synthèse AGIP a non seulement passé tous les essais de la séquence CEC mais il est expressément recommandé notamment par des constructeurs de voitures de hautes performances, tels que Maserati, Lamborghini, De Tomaso, et a été utilisé par Lancia dans tous les rallyes 1972. Ce produit est actuellement mis en vente dans un grand nombre de pays européens et hors d'Europe et a eu un grand succès commercial depuis le début de son emploi en 1969.

EN DIRECT AVEC L'ORDINATEUR: UN POISSON-CHAT

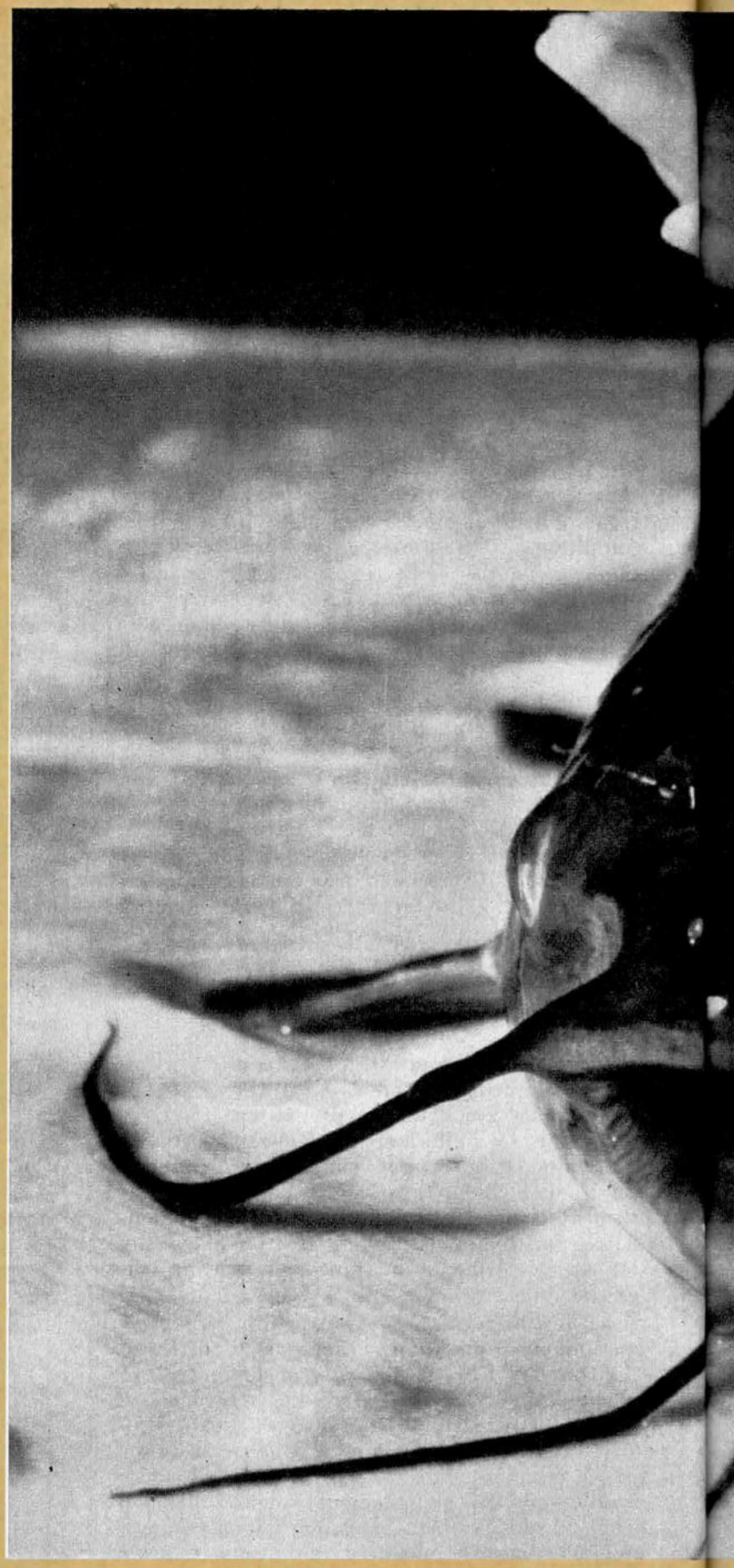
Le docteur Vernon A. Benignus, de la Trinity University de San Antonio, Texas, s'est orienté vers les recherches concernant l'odorat. Il considère que c'est un sens particulièrement mal connu, parce que le moins étudié dans le règne animal. Pour mener à bien ses études, le Dr Benignus a fait placer des électrodes dans le cerveau d'un poisson-chat. Toutes les informations recueillies sont directement envoyées à un ordinateur IBM 360, modèle 44. Lorsque l'odorat du poisson est soumis à des substances chimiques nauséabondes, des réactions importantes se produisent au niveau du cerveau, traduisant l'acheminement de l'information olfactive.

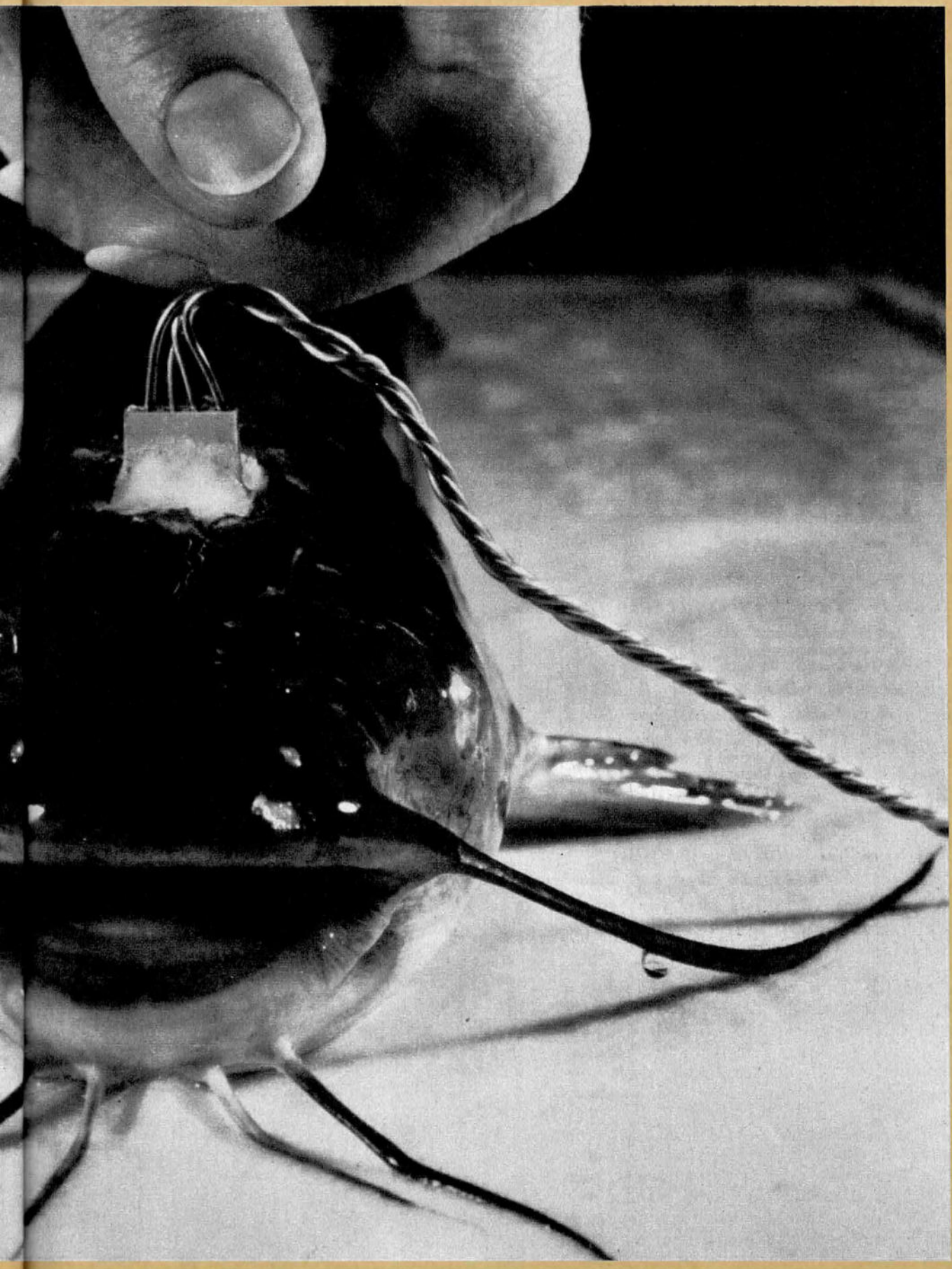
Par analyses-statistiques et corrélations, l'ordinateur va tenter de percer ce mystère de l'odorat.

« Lorsque le poisson-chat est au repos, *explique le Dr Benignus,* et que son odorat n'est pas stimulé, son cerveau entretient un courant électrique de 50 à 100 microvolts ; mais ce dernier peut atteindre 500 microvolts, tout en modifiant ses caractéristiques, dès qu'il y a perception olfactive. »

La programmation de l'ordinateur, le software dont il est doté, a essentiellement pour but de découvrir quel est le code utilisé pour transmettre une information olfactive depuis l'organe des sens vers le cerveau, puis, ensuite, pour l'interpréter.

On pense d'ailleurs que les recherches en cours pourront être transposées à l'homme et qu'il sera possible de définir les modes de réactions cérébrales aux diverses odeurs, définir pourquoi certaines nous sont désagréables et pourquoi d'autres ont droit à l'appellation de « parfums ». Mais il faut commencer les études sur des animaux inférieurs dont la survie dépend de l'acuité de leurs sens, alors que chez l'homme, elle est souvent émoussée par les conditions de la vie moderne.



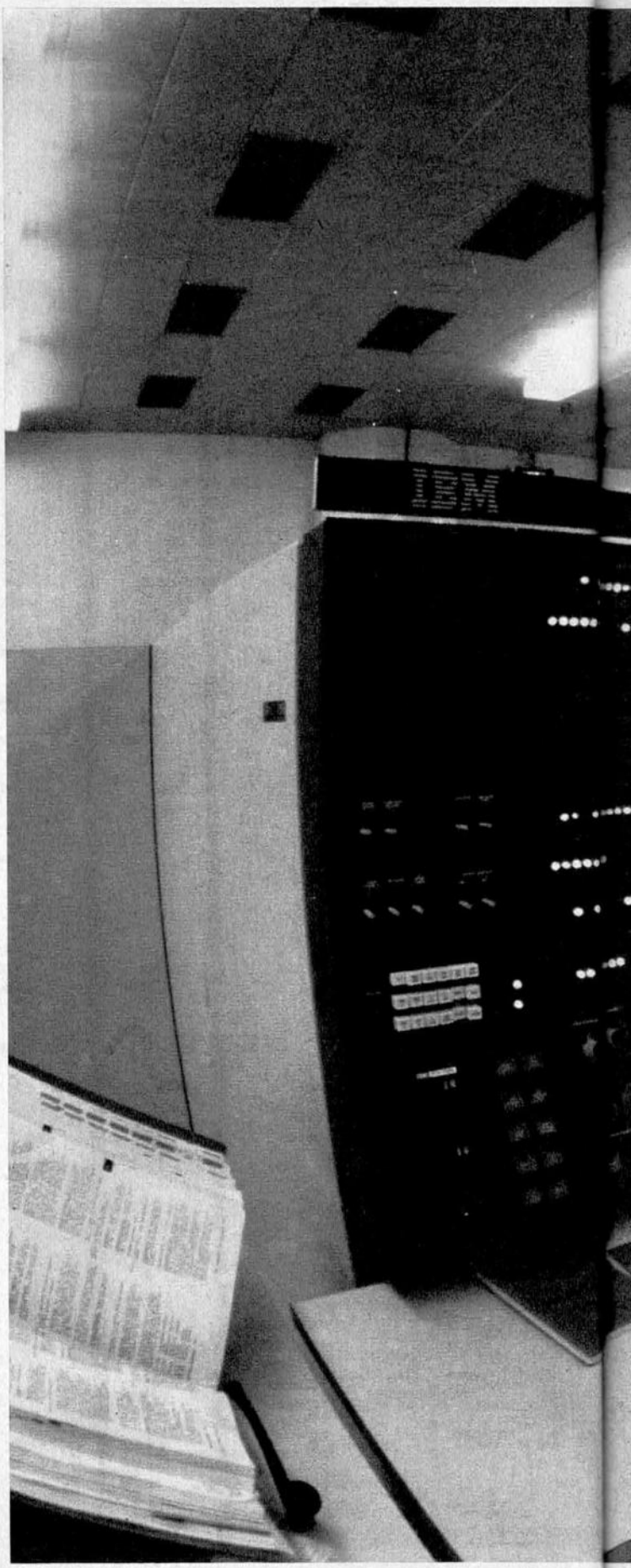


LA SAISIE DES DONNEES

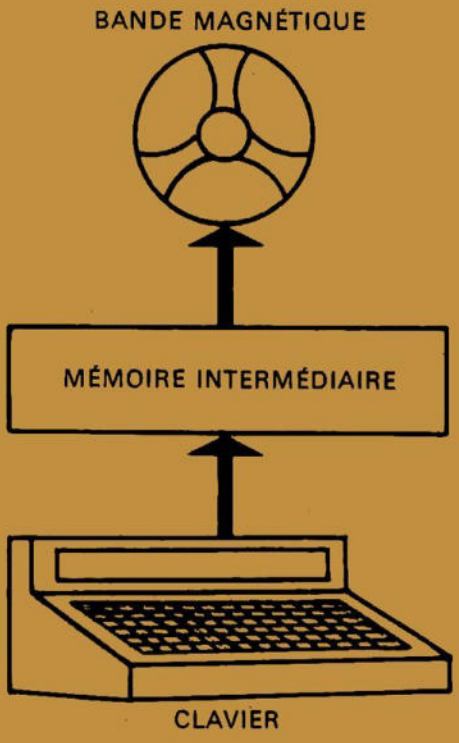
L'ordinateur ne possède aucune des facultés de jugement propres au cerveau humain. Il est donc indispensable de lui « mâcher le travail », d'apporter la plus grande rigueur dans la préparation des données qu'on lui fournit. Ce problème de la saisie des données n'est pas seulement d'ordre qualitatif, mais aussi quantitatif. Le volume des données à saisir connaissant un accroissement constant, des systèmes de plus en plus « performants » doivent être utilisés pour alimenter la machine.

La salle de l'ordinateur est un temple où officie une caste privilégiée de grands prêtres : les informaticiens. Au sein de la machine électronique — avec ses circuits intégrés, sa mémoire, virtuelle ou réelle, son « soft » — s'opère toute une alchimie qui reste inaccessible au profane.

Bien qu'ils nécessitent aussi le recours à un personnel plus ou moins spécialisé, les matériels de saisie des données apparaissent plus proches de l'utilisateur, tant dans l'espace, car ils ne font pas partie de l'environnement immédiat de l'ordinateur, que par leur vocation, puisque c'est pour l'utilisateur qu'ils travaillent directement, traduisant en langage machine les informations fournies et les questions posées.



370



LE SYSTEME MONOCLAVIER

Le schéma de principe d'un système de saisie de données monoclavier se compose de trois éléments :

1) un clavier alphanumérique qui permet d'entrer les données dans le système ;

2) une mémoire à tores de ferrite. Associée au clavier, elle contient les programmes opérationnels et assure le stockage intermédiaire des informations avant leur transfert sur la bande magnétique ;

3) une unité de bande magnétique destinée au stockage définitif des informations.

Chaque information, frappée sur le clavier, est donc d'abord stockée sur une mémoire tampon intégrée au poste de saisie puis transférée sur la bande magnétique. La vérification se fait par comparaison des informations réentrées dans la mémoire intermédiaire et de celles stockées sur la bande magnétique. Elle s'effectue au cours d'une seconde frappe au clavier, par la même opératrice ou non. Dès leur transfert sur la bande magnétique, les informations sont directement exploitables par un ordinateur.

Avec un tel système, la chaîne des opérations successives est beaucoup plus courte qu'avec les cartes perforées. Les risques d'erreurs sont aussi limités, non seulement par la suppression de manipulations, mais aussi par l'existence de tests de contrôle automatiques.

Pour être moins captivantes que les opérations se déroulant dans les entrailles de l'ordinateur, les opérations de saisie des données ne sont pas les moins importantes. Bien au contraire, c'est d'elles que dépend le bon fonctionnement de tout le système.

Cette petite phrase « l'ordinateur s'est trompé » sert d'alibi à bien des erreurs... humaines. L'ordinateur est bête et discipliné. Il traite avec la plus grande rigueur les informations qui lui sont fournies. Si ces informations sont erronées, les résultats produits par la machine seront faux : le salaire du P.D.G. versé à un employé portant le même nom, le compte du client d'une banque débité d'un montant dix fois supérieur à la somme tirée, sont autant d'exemples classiques qui font partie de la légende de l'informatique. Mais pourquoi crier haro sur l'ordinateur ? Une insuffisance de l'information dans le premier cas, une simple faute de frappe dans le second, c'est-à-dire autant de fausses manœuvres de l'opérateur humain, sont à la source de telles erreurs. La même chose peut se produire lorsqu'un individu travaille sur des données qui lui viennent d'un autre. Mais, dans ce cas, l'opérateur garde un sens critique qui lui permet de mettre en doute les informations reçues. L'ordinateur, lui, accepte tout ce qui n'est pas en contradiction avec son programme.

L'absence de tout esprit critique de la part de la machine oblige l'opérateur non seulement à lui fournir des données exactes, mais aussi à formuler ses questions de manière très précise. Un incident significatif, qui s'est produit dans les premiers temps de l'informatique, est celui d'une enquête sur le nombre d'illettrés. L'ordinateur avait été invité à fournir la liste des illettrés à partir d'un fichier de population, le terme ayant été défini par « ne possédant pas le certificat d'études ». L'ordinateur sortit donc une liste impressionnante, qui comprenait, entre autres, tous les individus ayant effectué des études supérieures sans avoir passé le certificat d'études...

POUR UNE SAISIE CORRECTE

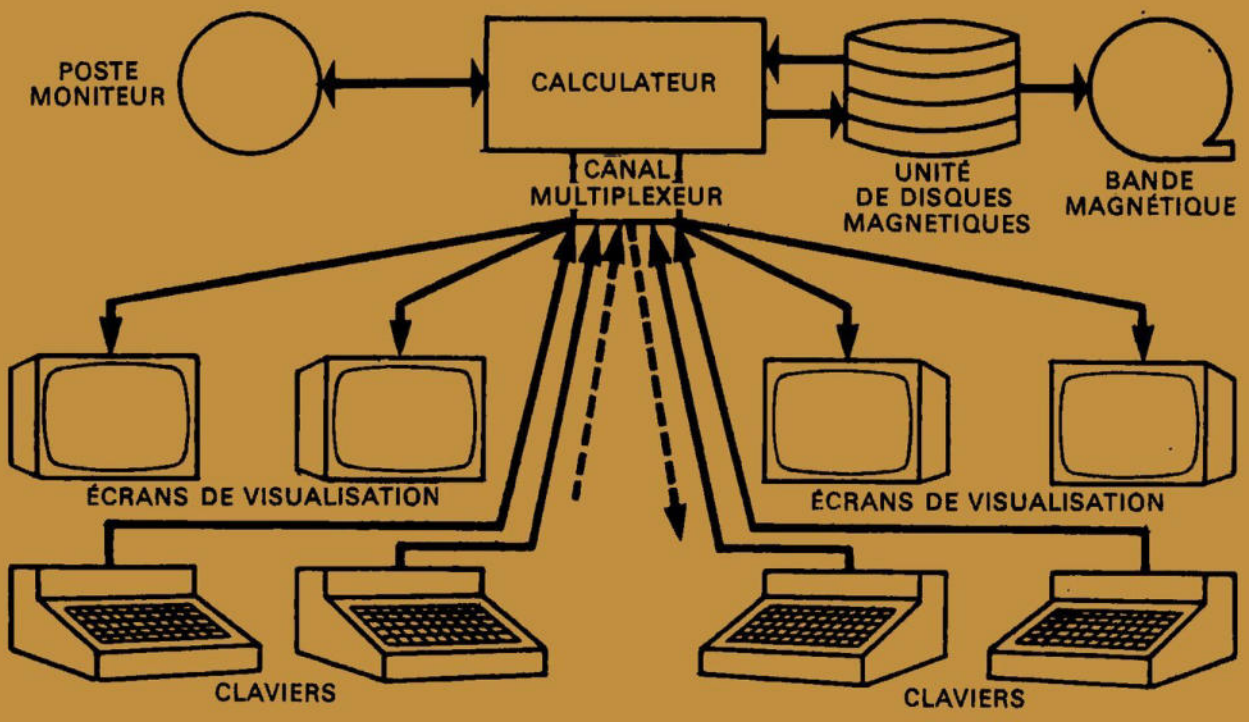
Cet exemple prouve, s'il en est encore besoin, qu'une machine électronique ne peut posséder — et de loin — toutes les facultés du cerveau humain. C'est dans ce contexte que la saisie des données prend toute son importance. Il s'agit de « nourrir » l'ordinateur avec des éléments « pré-mâchés », qu'il ne risque pas de digérer de travers.

Or, on estime que le volume des données à saisir sera multiplié par 2,5 entre 1970 et 1975, soit un taux de croissance nettement supérieur à celui qu'on peut prévoir pour les performances des unités centrales. Les capacités des mémoires principales des ensembles électroniques peuvent certes faire face à un tel accroissement des

volumes à traiter, mais à condition que les matériels d'entrée adaptent leur vitesse à celle de l'unité centrale et ne représentent plus un goulot d'étranglement du traitement de l'information

Accroître la fiabilité de la saisie des données et accélérer sa vitesse sont donc les deux impératifs qui conditionnent l'évolution, tant des supports de l'information que des matériels de saisie.

Ainsi, au niveau des supports, la saisie magnétique gagne du terrain par rapport à la saisie sur cartes et bandes perforées dans la mesure où elle accroît les performances et les sécurités du système. Au niveau des matériels, plusieurs évolutions peuvent être notées. Elles vont toutes dans le même sens, celui qui consiste à rapprocher le plus possible le lieu de la saisie de l'information de celui de sa création. A la limite,



LE SYSTEME MULTICLAVIER

Les conceptions du multiclavier varient selon les constructeurs. Le schéma le plus classique est celui qui consiste à construire le système autour d'un minicalculateur en temps réel.

La composition du système est alors la suivante :

— un nombre variable de claviers (8, 12, 16, 32, 64 ou plus) reliés au calculateur par un canal multiplexeur, c'est-à-dire qui regroupe et oriente les informations ;

— dans la majorité des cas, chaque poste de travail est complété par un écran de visualisation qui permet de suivre l'enregistrement des informations et de signaler à l'opérateur les erreurs détectées par le calculateur ;

— un minicalculateur, d'une capacité de mémoire variant de 4 K mots à 16 K mots ;

— une unité de disque qui permet d'accroître les capacités de stockage intermédiaire du système ;

— une ou plusieurs unités de bande magnétique pour le stockage définitif des informations ;

— un poste moniteur.

L'information, frappée sur le clavier, est transférée par le canal multiplexeur dans la mémoire de l'ordinateur, puis dirigée sur la mémoire de masse que représente le disque, avant d'être transférée sur bande magnétique. Au stade de la vérification, les informations introduites à nouveau dans la mémoire du calculateur sont comparées à l'enregistrement existant déjà sur le disque. Lorsqu'elles sont validées (c'est-à-dire identiques ou corrigées lors de la seconde frappe) le transfert de ces informations sur la bande magnétique est ordonné par le poste moniteur. Certaines architectures de systèmes multiclaviers sont conçues autour d'un contrôleur doté de mémoire ou d'un poste de « poolage » uniquement, c'est-à-dire d'un poste assurant le regroupement des informations appartenant à un même lot.

Cette photographie marque exactement le rôle de l'encodeur magnétique pour la saisie des données : fournir une bande directement exploitable par les unités magnétiques de l'ordinateur.

en effet, si c'est la même personne qui effectue une opération (vendeuse, magasinier, etc.) et qui effectue l'enregistrement de l'information correspondante, les risques d'erreur se trouvent largement diminués.
Les principaux systèmes de saisie fonctionnent off-line, c'est-à-dire que l'opération s'effectue sans que le matériel soit directement relié à l'ordinateur. Parmi ces systèmes, les matériels d'encodage sur bandes magnétiques ou d'enregistrement sur cassettes, plus souples que ceux utilisés dans les ateliers classiques de perforation de cartes, permettent effectivement de rapprocher la saisie du lieu de production de l'information.
Dans certains cas, la préparation des données peut s'effectuer, sur le lieu même de création de l'information, à l'aide de machines comptables, de caisses enregistreuses, de machines à écrire ou d'enregistreurs de production, tandis que l'entrée se fait directement sur ordinateur par des appareils de lecture. Cette dernière pouvant même s'opérer directement sur le document en clair, grâce aux caractères magnétisables ou à la lecture optique.
Avec l'apparition des terminaux et le recours à la transmission on-line — l'appareil de saisie travaille alors en liaison physique directe avec l'ordinateur — se trouve accentuée la décentralisation des opérations, avec simplification de l'ensemble du système. Un réseau de terminaux peut satisfaire tous les besoins de transmission de données vers l'ordinateur à partir de n'importe quel poste de travail. La possibilité de dialoguer avec l'ordinateur améliore, dans ces conditions, les contrôles de validité. Dans le cas de consoles de visualisation, la vérification des informations entrées en machine est immédiate grâce à l'écran.
L'exemple le plus spectaculaire est celui de la réservation aérienne. L'hôtesse, installée devant une console de visualisation, tape sur un clavier les desiderata du client : destination, date de départ souhaitée. En l'espace de quelques secondes, apparaissent sur l'écran les horaires des vols et les places disponibles. Il ne reste plus qu'à inscrire le client pour le vol qu'il choisit, en tapant sur le clavier son nom et tous autres renseignements utiles, tandis que ces données s'inscrivent simultanément sur l'écran pour vérification et corrections éventuelles.

LES NOUVELLES TECHNIQUES

Sous l'influence de la complexité croissante des besoins, le marché de la saisie des données est à l'heure actuelle en pleine mutation. Très largement dominé encore par la carte perforée, il est en train de basculer vers de nouvelles techniques telles que la saisie magnétique ou la lecture optique. Diverses évaluations faites à l'échelon français par des organismes d'études — Diebold-France, Bureau d'informations et de prévisions économiques (B.I.P.E.) — ou par les constructeurs, soulignent le phénomène.
En tout état de cause, en 1970-1971, la saisie sur support papier (cartes et bandes perforées) assurait encore le traitement de 85 % des informations collectées.
Le succès de la carte et de la bande perforées s'explique par leur rapport avec la mécanographie classique. Mais ces supports sont de moins en moins adaptés aux performances des ordinateurs modernes. S'ils restent très pratiques pour la saisie proprement dite, leur vitesse de transfert apparaît insuffisante, soit pour la préparation des données, soit pour leur introduction en machine. Les appareils de lecture directe, par exemple, freinent le déroulement du programme. Cela ne veut pas dire que la carte perforée soit entièrement condamnée. Il lui reste encore quelques beaux jours à vivre. Son coût modique et les possibilités de décentralisation qu'elle autorise en font un instrument idéal pour les utilisateurs de petits systèmes informatiques, peu portés sur les performances et soucieux avant tout de simplicité et de facilités de maniement. La carte perforée permet, par exemple, d'inscrire des indications en clair, exploitables sur un fichier manuel.
Aux Etats-Unis le parc des perforatrices-vérificatrices de cartes plafonnera dès 1973. En France, il devrait continuer à croître jusqu'en 1975, où il assurera encore 45 % du volume total d'informations collectées par des matériels de préparation des données. Sur le plan technologique, perforatrices-vérificatrices et lecteurs de cartes ne semblent pas appelés à connaître de grandes améliorations. C'est dans le domaine de la saisie magnétique que des développements sont surtout attendus.
L'encodage magnétique est né des besoins des gros ordinateurs. L'alimentation en cartes perforées des systèmes de grande puissance ralentissant leur fonctionnement, les informaticiens avaient pris l'habitude de retranscrire sur bande magnétique les informations présentées sur cartes, à l'aide de convertisseurs spéciaux.
De là est née l'idée d'un matériel remplissant simultanément les fonctions d'une perforatrice-vérificatrice et d'un convertisseur cartes-bandes. Le premier encodeur magnétique « monoclavier » a été lancé en France en 1965.

MONOCLAVIERS ET MULTICLAVIERS

Le monoclavier se compose d'un poste de saisie (le clavier alphanumérique), d'une mémoire intermédiaire à tores de ferrite et d'une unité de bande magnétique. Par ses avantages — faible encombrement des bandes magnétiques, vérification et correction immédiates, rapidité d'utilisation près de trois fois supérieure à celle des machines à perforer — ce matériel attaquait directement le marché des appareils électromécaniques.

UNE GESTION INTÉGRÉE A LYON

Intégrer la gestion d'une entreprise est une opération toujours assez délicate. Mais il s'agit aussi d'une opération bénéfique, qui se révèle d'une importance capitale dans le domaine de la distribution, où les marges sont souvent réduites.

C'est probablement pour cette raison que la F.N.A.C. a décidé de tenter l'expérience dans sa succursale de Lyon. Le système adopté comprend trente-deux terminaux de deux types différents (douze caisses enregistreuses et vingt téléimprimeurs) reliés à une unité centrale.

Au total 12 000 articles différents sont gérés, selon deux

modes distincts, par l'ordinateur : 50 % d'entre eux sont référencés et leur tenue de stock assurée individuellement ; les autres, non référencés, tels que disques, films, petits accessoires, etc., sont gérés par familles de produits.

Dans chacun des rayons où se trouvent des articles référencés est installé un téléimprimeur connecté à un lecteur de cartes plastifiées à perforations marginales. Dès que le code d'un article est composé sur le clavier, l'ordinateur indique son prix et si la marchandise est disponible ou en cours de livraison. Il précise si la marchandise est présente dans le rayon ou en entrepôt.

Deux procédures de vente sont adoptées selon qu'il s'agit d'un client membre ou non de la F.N.A.C. : dans le premier cas le vendeur introduit la carte perforée correspondante dans le lecteur ; dans le second cas, il compose son nom et son adresse au clavier. A la caisse, les données émises par le téléimprimeur sont introduites dans la caisse enregistreuse, l'opératrice indiquant le mode de règlement. Le document de vente est alors validé et facturé.

Quant à la vente des produits non référencés, elle s'effectue par simple passage à une caisse qui débite un ou plusieurs tickets servant à la fois de justificatif de paiement et de bon d'enlèvement de la marchandise.

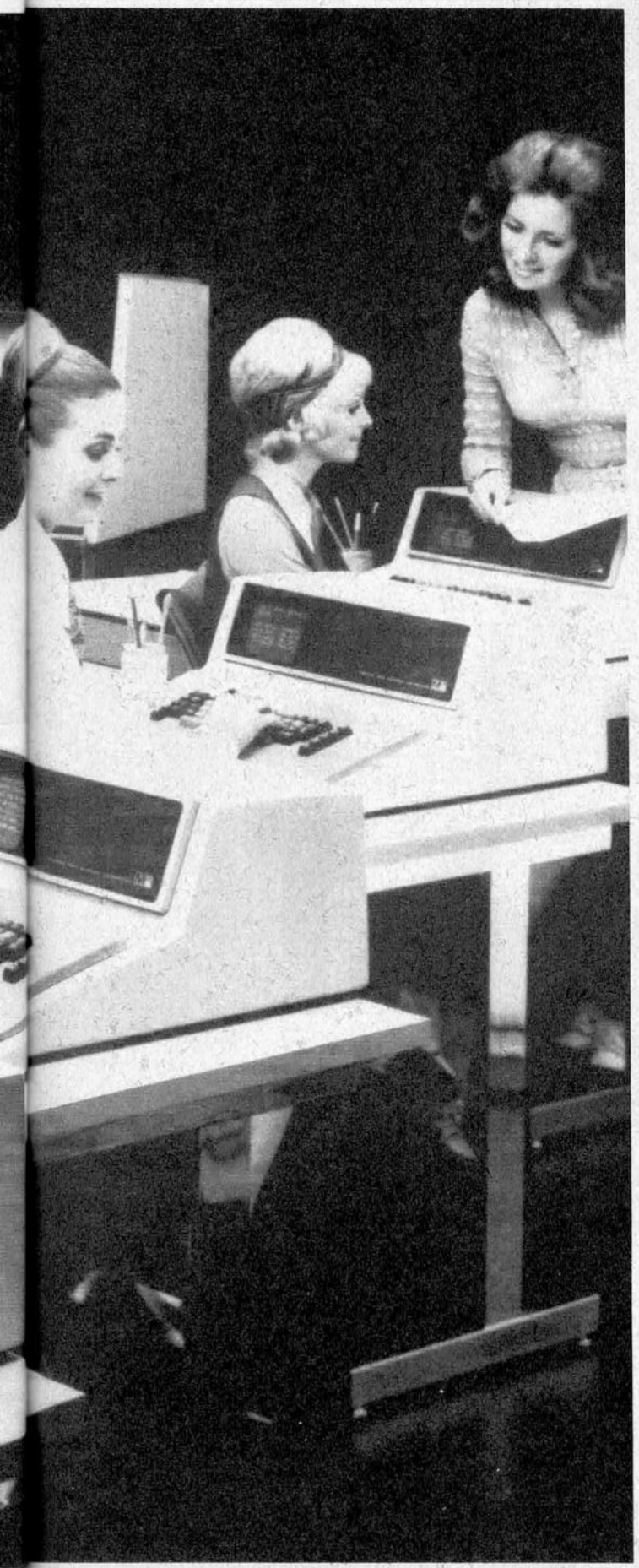
L'unité centrale connaît toujours avec exactitude l'endroit précis où se trouve un article référencé. Quand une demande d'achat est formulée, le magasinier en reçoit l'indication sur un téléimprimeur avec l'emplacement où doit être pris le produit. Les réapprovisionnements des rayons sont quasi automatiques, une procédure inverse permettant le renvoi au magasin des articles qui se vendent moins rapidement que prévu.

Les réapprovisionnements pour la reconstitution des stocks sont déclenchés automatiquement par le système informatique. Ce dernier indique le numéro code du fournisseur, le ou les numéros d'articles, les quantités, le lieu de livraison et le délai. Lorsqu'une rupture de stock intervient, cette procédure permet d'indiquer au client la date qu'il peut espérer pour la livraison.

Lorsque les réapprovisionnements parviennent à l'entrepôt, le nouvel état des stocks et les emplacements de stockage sont indiqués au magasinier par le téléimprimeur. La même liste est reçue, sur un téléimprimeur, au secrétariat, pour vérification de la conformité avec la commande.

Outre le fichier des 12 000 articles ou familles d'articles, l'unité centrale gère un fichier de 1 500 noms de fournisseurs ainsi que divers fichiers de commandes. Chaque jour, des états statistiques sont édités pour faciliter la gestion locale, tandis que la totalité des opérations, enregistrée sur bandes magnétiques, permet une exploitation plus détaillée à Paris.

Sous le contrôle d'une monitrice, un groupe d'opératrices peut travailler sur un même système multiclaviers.



Certains comptent jusqu'à 64 postes de travail.

Son usage reste cependant limité aux travaux d'ordre répétitif, car son fonctionnement nécessite la mise au point d'un programme. Lorsque la nature du travail ou la structure du document varie, la perforatrice-vérificatrice est plus rentable.

Au 1er janvier 1971 le parc de monoclaviers était, en France, de 4 500 unités. Mais bien que l'accroissement des performances puisse être de l'ordre de 25 à 30 % d'ici 1975, le parc ne dépassera pas à cette date 10 000 unités. C'est que le monoclavier s'est vu très rapidement attaqué sur son propre terrain, celui de l'encodage magnétique, par les systèmes multiclaviers.

Un système multiclavier se compose de plusieurs postes de saisie (4 à 64 claviers alphanumériques) groupés autour d'une unité de contrôle, généralement un petit calculateur fonctionnant en temps réel. Ce type de matériels permet de traiter simultanément un volume plus grand d'informations et s'avère donc rentable à partir d'une certaine échelle de besoins. Au niveau de la vérification, le recours à un calculateur accroît la rapidité et la fiabilité de l'opération.

La vocation principale des deux types de systèmes est en fait assez différente. L'encodeur monoclavier permet, pour des volumes moyens d'information, une décentralisation très large de la saisie, voire la saisie directe à la source. Au contraire, le multiclavier est destiné aux grandes masses de données et reste orienté vers la centralisation. Il concurrence en fait plus directement les ateliers de perforation-vérification.

En 1970, le parc français de multiclaviers était pratiquement nul. Dans le courant de l'année 1971, quelques dizaines de systèmes ont été livrés. Pour 1975, les prévisions de la Délégation à l'informatique portent sur un parc de 3 500 multiclaviers. L'étude de marché réalisée par Diebold France prévoit, il est vrai, une expansion plus importante.

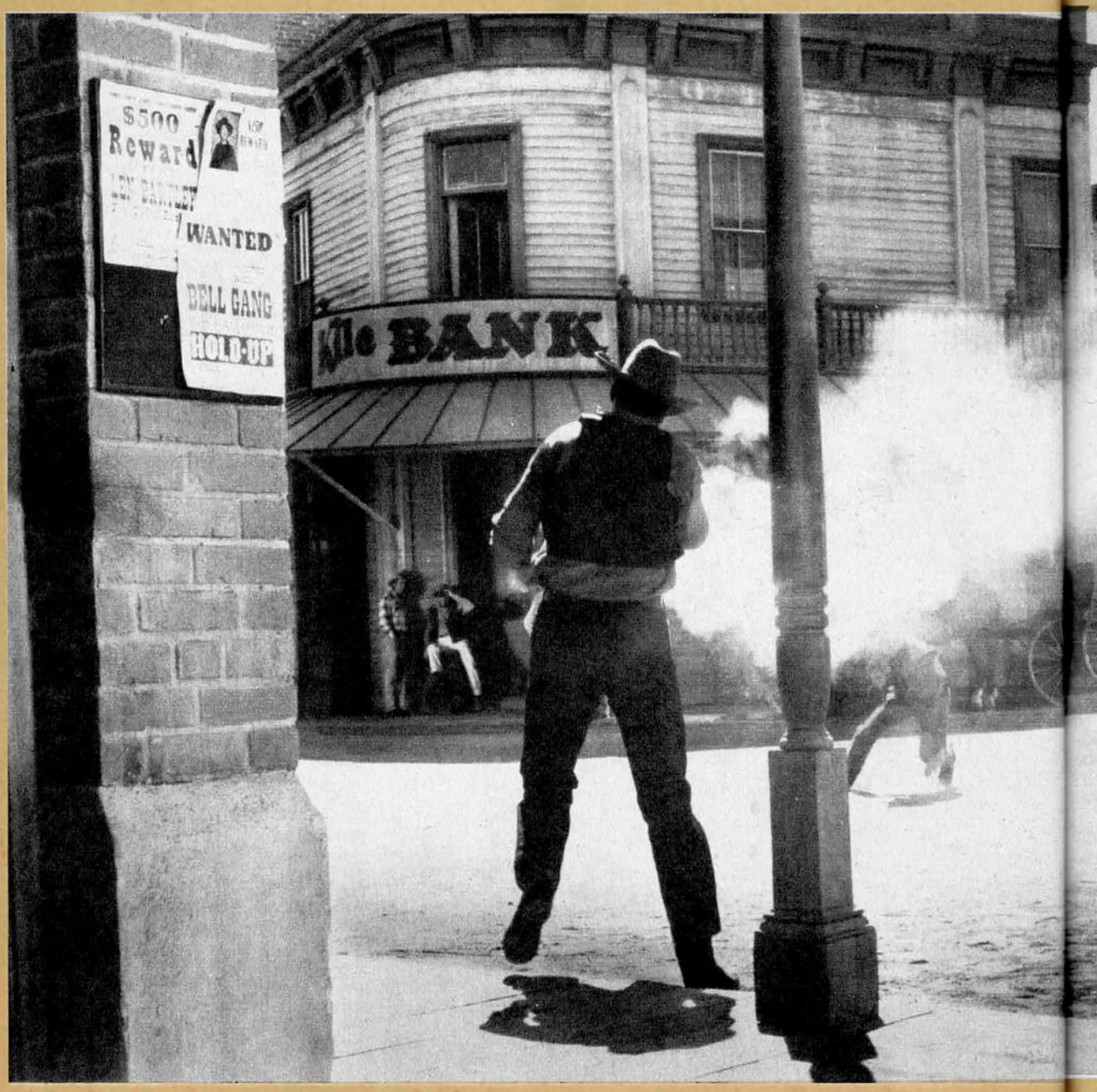
C'est en tout cas au cours du VIe Plan que les monoclaviers et multiclaviers connaîtront leur taux de croissance maximum. En 1970, ces systèmes traitaient 12 % du volume des informations saisies par les différents matériels de préparation des données en France. En 1975 ils assureront le traitement de 40 % de ces informations.

Encore ces chiffres ne tiennent-ils pas compte d'un autre aspect de la saisie à partir de supports magnétiques : l'enregistrement sur cassettes, qui semble également promis à un bel avenir. La première introduction de la cassette magnétique dans l'informatique a été le fait en 1969 de la société américaine Viatron. Cette technique a survécu à la chute de sa firme créatrice et la cassette est maintenant adoptée par plusieurs constructeurs.

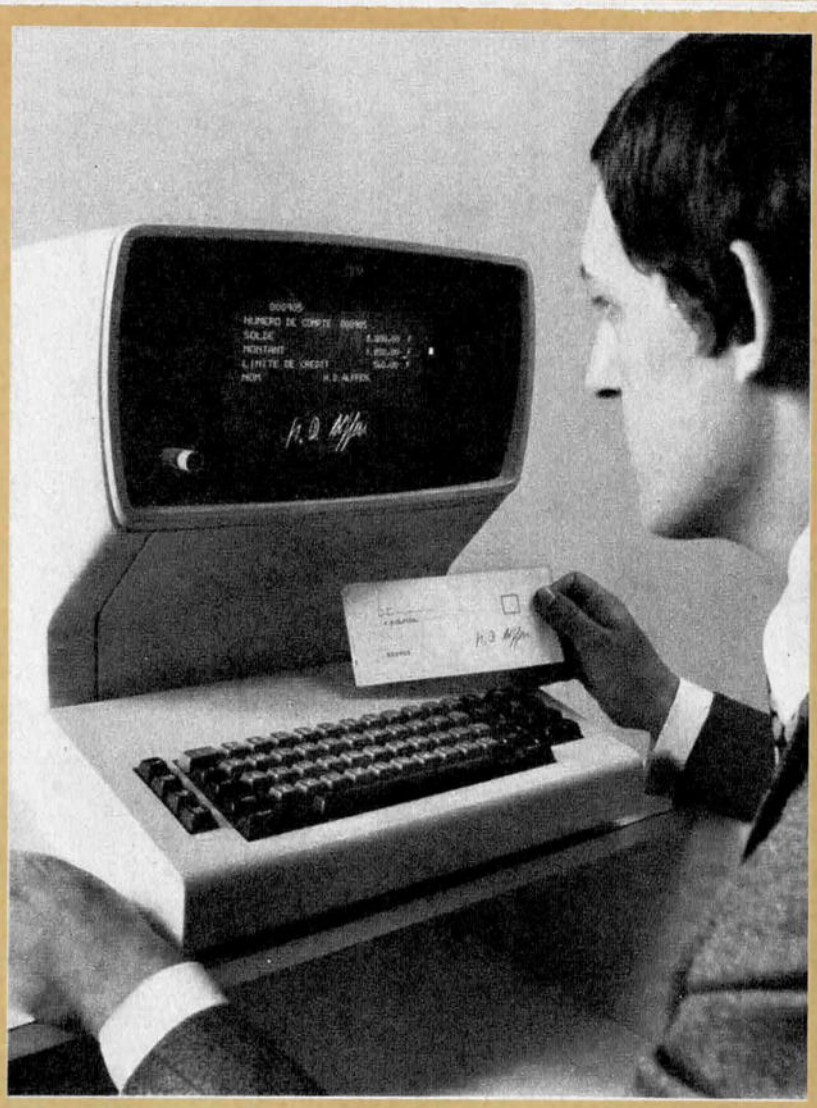
Par rapport à la bande magnétique, la cassette constitue un procédé de saisie plus léger en volume et moins onéreux. Elle présente, d'autre part, les mêmes avantages que la bande magnéti-

L'ORDINATEUR VEILLE SUR LES BANQUES

Les banques, c'est bien connu, doivent se protéger de multiples menaces, depuis celles qu'exercent les fraudeurs jusqu'à celles des bandes organisées qui veulent s'emparer de leurs fonds.
Dans le premier cas, celui des fraudeurs, le moyen le plus souvent utilisé est la fausse signature. Depuis que la banque existe, elle cherche à se prémunir contre ce danger.
L'informatique vient de lui fournir une nouvelle arme : la signature enregistrée sur disque. Dans un rectangle de 2 cm sur 6 cm, sur un document qui comporte un certain nombre de renseignements généraux le concernant, le possesseur d'un compte trace sa signature. Ce document est lu par un lecteur optique spécial. Le rectangle de base étant divisé en 12 288 cases élémentaires, le lecteur optique indique toutes celles qui sont noires, avec leur position. Une signature ainsi « digitalisée » ne réclame en moyenne que 350 octets (groupe de 8 informations binaires) pour être stockée sur un disque magnétique.



Ce système, qui a été mis au point par IBM, est utilisé de la manière suivante : au guichet, l'employé dispose d'un écran cathodique de visualisation ; au moyen d'un clavier, il appelle l'enregistrement de la signature à partir du nom du client et de son numéro de compte ; il peut ainsi immédiatement comparer la signature apparue sur l'écran avec le modèle qui lui est proposé. Dans le même temps, l'opération de versement peut être prise en charge par l'ordinateur central de la banque sans aucun autre traitement ultérieur du chèque. Contre les attaques à main armée, l'ordinateur peut aussi jouer un rôle très important en réduisant les temps d'intervention des forces de police. Un système d'alerte fonctionne ainsi dans les agences de la Banque Nationale du Mexique. Chaque terminal de guichet est muni d'une touche d'alerte qui peut être enfoncée par l'employé sans attirer l'attention. Au cas où cette manipulation n'est pas possible, il existe aussi, disséminés dans l'établissement, plusieurs boîtiers émetteurs d'une certaine fréquence et dont le déclenchement est très discret. Chaque terminal est muni d'un récepteur calé sur la même fréquence.



L'alarme est transmise par voie téléphonique à l'ordinateur central (Honeywell 400) par l'intermédiaire d'un ordinateur de transmission Datanet 30. L'ordinateur détecte l'origine de l'alarme et envoie instantanément un message apparaissant sur un écran de visualisation situé au siège de la police. Le message est du type suivant : « Attaque succursale W, boucler les rues X, Y, Z... »
Il suffit alors au quartier général d'alerter les patrouilles volantes évoluant dans le secteur. Au total, une seconde et demie peut suffire pour déclencher l'intervention des forces de police, contre 3 à 4 minutes pour tous les systèmes nécessitant une interprétation humaine pour la localisation de l'alarme et les dispositions à prendre.

La saisie des informations peut être le sous-produit d'une opération réalisée sur une caisse enregistreuse, grâce à une petite cassette de bande magnétique aisément transportable.

que du point de vue de la saisie proprement dite : double fonction de saisie et de préparation des données. Un inconvénient cependant, les bandes magnétiques utilisées par les systèmes monoclaviers et multiclaviers sont compatibles avec l'ordinateur, c'est-à-dire qu'elles peuvent être directement introduites dans la machine, alors que les cassettes doivent être retranscrites sur bandes magnétiques.

La cassette possède cependant d'autres avantages propres. Elle peut être transportée, voire expédiée par la poste, sans risque de détérioration. Elle se place, d'autre part, dans le sens de la décentralisation de la saisie. Bien qu'on puisse construire des systèmes multiclaviers à partir d'enregistreurs sur cassettes (en reliant ces enregistreurs à un transcodeur qui reporte les informations sur bande magnétique), sa facilité de transport l'oriente plutôt vers la réalisation d'enregistreurs de dimensions de plus en plus réduites.

Un frein au développement de ces matériels peut toutefois résulter — paradoxalement — de leur multiplication même... dans la mesure où il

n'existe pas de normes ni de standards en matière de cassettes, et où l'émulation entre les constructeurs a pour conséquence principale de leur faire varier outre mesure la structure des cassettes ainsi que la conception des appareils enregistreurs.

Un « outsider » de poids mettra peut-être d'accord les différents fabricants de cassettes. Il s'agit d'IBM, qui présentait au dernier Sicob une nouveauté dans le domaine de la saisie magnétique des données : un mini-disque souple. C'est un rival direct de la cassette, dont il présente les avantages de facilité d'utilisation et de transport, mais aussi l'inconvénient majeur, c'est-à-dire la nécessité de recourir à un convertisseur pour le transfert des données sur une bande magnétique d'ordinateur.

ET LA LECTURE OPTIQUE ?

Dans les années toutes récentes l'accent a été mis par les constructeurs sur les supports magnétiques. Beaucoup d'inconnues subsistent à propos d'un autre moyen de saisie : la lecture optique. Bien qu'elle soit antérieure à la saisie magnétique, cette technique n'a jusqu'ici jamais vraiment démarré.

Le principe est en lui-même plein d'intérêt. Plutôt que de traduire les informations produites par l'homme dans le langage de l'ordinateur, il s'agit de faire comprendre à l'ordinateur le langage humain. Les données n'ont plus alors à être introduites sur le matériel de saisie. Celui-ci lit directement les informations inscrites sur le document initial et les traduit en signaux (analogiques ou digitaux) assimilables par l'ordinateur. Une première tentative dans ce sens a été celle des caractères magnétisables, utilisés pour les chèques bancaires. La vocation du lecteur optique est plus large : lire les caractères ordinaires.

Faire lire l'ordinateur, l'idée est séduisante... mais le procédé coûteux, ce qui en limite nettement le succès. Depuis des années, on annonce un boom de la lecture optique. La réalité jusqu'à maintenant ne s'est pas montrée à la hauteur de ces prévisions. Les évaluations sur le parc actuel de lecteurs varient entre 150 et 350 appareils, et, sur le volume des informations traitées, entre 1 et 3 %.

L'apparition de la saisie magnétique a d'ailleurs contribué à freiner le développement de la lecture optique. Par rapport à la perforation-vérification, la lecture optique représente un moyen rapide, puisque c'est le document-source qui est utilisé, et plus fiable. Mais, par rapport à la saisie magnétique, elle est beaucoup plus onéreuse et moins universelle. Il y a en

Dans la conception des postes de travail d'encodage magnétique (ici un Inforex), on recherche toujours le maximum de confort pour l'opératrice. Un aspect non négligeable de l'informatique.

effet des documents ou des caractères que la machine n'arrive pas à lire.

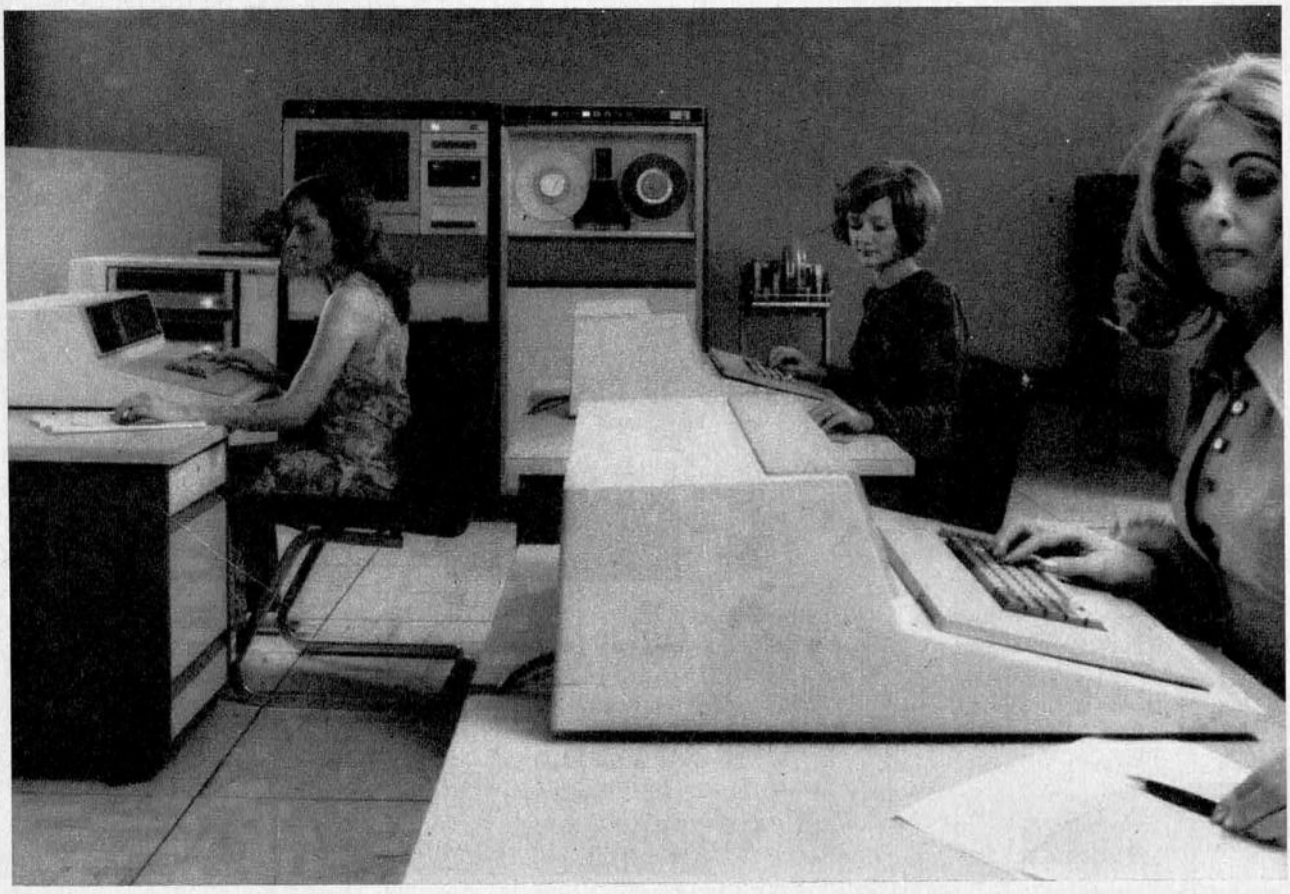
Dans un tel contexte, il est difficile de faire des prévisions sur l'avenir de la lecture optique. La Délégation à l'informatique estime que le marché pourrait réellement démarrer vers 1973 ou 1974 et que le nombre de systèmes installés en France pourrait atteindre en 1975 4 000 unités, permettant de traiter (lectures optique et magnétique comprises) 15 % des informations. Diebold, pour sa part, se montre beaucoup plus prudent et prévoit seulement un triplement du parc en cinq ans, ce qui, partant d'une évaluation de 160 appareils en 1970, aboutit à une prévision de 500 lecteurs optiques en 1975.

Sur le plan technique, deux tendances s'affrontent actuellement sur le marché. La première est limitée. Elle vise la spécialisation des lecteurs sur certains types de caractères ou de documents. Cela permet de réduire les coûts, mais entraîne une très grande rigidité d'emploi. La seconde va vers l'universalité de la reconnaissance optique : lire tous les types de caractères, l'écriture humaine, voire les images. Mais les prix sont proportionnels aux ambitions. Mais, alors que pour les systèmes de saisie sur bande magnétique, les principaux produits sont, semble-t-il, déjà annoncés par les constructeurs, il est difficile de savoir avec précision ce qu'il en sera de la lecture optique. A l'heure actuelle l'amélioration majeure qui est attendue est la baisse du taux de rejet des documents. Saisie magnétique ou lecture optique ? Quelle sera la voie que choisiront les utilisateurs de l'informatique pour « nourrir » leur ordinateur ? Les terminaux aideront sans doute à résoudre le dilemme, en réconciliant les exigences des gros utilisateurs avec celles des petits. Le terminal permet en effet d'installer une saisie à la fois décentralisée et extensible en fonction des besoins. Dans le cas de gros traitements, il supprime la nécessité de recourir à un atelier mécanographique de saisie et pourrait très bien permettre de court-circuiter la phase d'utilisation des systèmes multiclaviers.

La France est en retard dans ce domaine. Déjà les Etats-Unis, mais aussi l'Allemagne ou la Grande-Bretagne, utilisent largement les terminaux pour la saisie des données. En France le parc des terminaux de saisie on-line, télétypes ou terminaux conversationnels, s'élevait en 1971 à 3 500 unités seulement.

Pour 1975 la fourchette de prévisions varie entre 15 000 et 35 000 terminaux. Le succès de cette formule dépendra de l'attitude des utilisateurs, de la politique adoptée par les constructeurs — il est possible qu'IBM favorise l'introduction de systèmes de saisie à base de terminaux — mais aussi de la qualité des réseaux de transmissions, élément indispensable du développement du dialogue entre l'homme et la machine.

Jacqueline MATTEI



A la différence de ce qui se passe dans les grandes salles de perfo-vérif, toutes ces opératrices travaillent dans une totale absence de bruit. Encore un niveau où l'informatique marque des points.

S'il n'a pas encore résolu tous les problèmes de communication avec ses semblables, l'homme dispose d'une multitude d'engins, tel ce terminal Olivetti, pour établir une relation avec l'ordinateur, lui communiquer ses ordres, et recevoir les informations que la machine élabore.

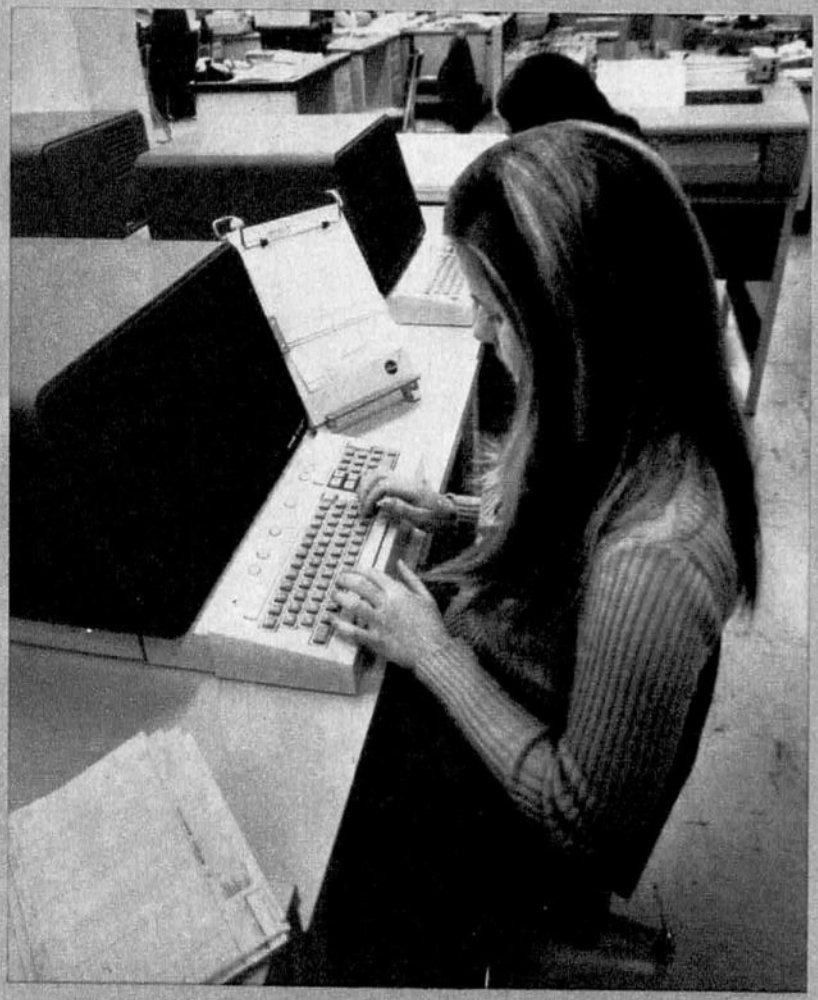
LA TÉLÉINFORMATIQUE, ARME COMMERCIALE

Disposer de terminaux d'ordinateurs, est-ce pour une entreprise un moyen de faire mieux que ses concurrents ? A priori, cela n'est pas évident, surtout quand il s'agit de gérer un stock de pièces de rechange. C'est pourtant le choix qu'a fait, au début de l'année dernière, la Société Bergerat Monnoyeur, le plus important revendeur de matériels de travaux publics de la marque Caterpillar.

Dans cette firme, il existe actuellement un catalogue de 200 000 pièces de rechange. Quelque 90 000 articles différents (dont 75 000 rien que pour les matériels Caterpillar) sont jugés suffisamment « stratégiques » pour être gérés par ordinateur. Pour satisfaire la clientèle et être sûr de la conserver, Bergerat Monnoyeur vise à toujours livrer une pièce de rechange dans des délais inférieurs à ceux réalisables par ses concurrents. N'oublions pas que lorsqu'un bulldozer est immobilisé sur un chantier, ce sont des millions qui sont perdus chaque jour. C'est ainsi que la téléinformatique est devenue une arme contre la concurrence, avec Telsys.

Telsys, c'est une société d'informatique dont le capital est entièrement détenu par Bergerat-Monnoyeur. Equipée de deux ordinateurs de la série IBM 370, elle conserve dans son fichier-mémoire les noms des 18 000 clients de la firme avec tous les renseignements utiles, ainsi que la liste des articles gérés par ordinateur.

A ce système informatique sont reliés par des lignes téléphoniques louées un terminal lourd IBM installé dans l'entrepôt de Saint-Denis et



une soixantaine de terminaux Olivetti à clavier et écran de visualisation (certains connectés à une petite imprimante). Installés dans les diverses agences, ces terminaux permettent d'acheminer immédiatement les demandes de pièces de rechange. Les filiales n'ont plus besoin de tenir l'état des stocks locaux. L'ordinateur le fait à leur place. Dès réception de la commande, il renvoie vers la filiale la liste des matériels qui existent dans l'entrepôt local et qui peuvent donc être livrés immédiatement. En même temps, si besoin est, il adresse un message à l'entrepôt de Saint-Denis pour la livraison des pièces n'existant nulle part ailleurs.

L'ordinateur déclenche, en même temps, l'impression des bons de sortie pour les entrepôts, prépare la facture, et établit les commandes éventuelles au niveau de l'entrepôt européen ou de l'usine américaine. Simultanément, il détecte les seuils de rupture de stock dans les filiales et déclenche leur réapprovisionnement.

Avec Telsys, l'expédition d'une pièce peut être réalisée dans les cinq minutes qui suivent l'envoi de la commande par le terminal d'une filiale.

HYSTER

LES BANQUES
au service de l'hom

Mettre, grâce à l'ordinateur, de vastes archives à la
correspondant aux banques de données. Ces systèmes ont
celui de la documentation. Leur extension à d'autres
protection des individus. Au service des administrations
aboutir à une véritable mise en fiches de populations
si l'on veut éviter que l'informatique, détournée de sa

DE DONNEES
me ou contre lui?

disposition de divers utilisateurs, tel est le concept
déjà trouvé leur place dans le secteur bancaire et dans
activités pose néanmoins des problèmes. Ceux de la
ou du pouvoir politique, les banques de données pourraient
entières. Des mesures conservatoires s'imposent,
vocation première, n'en vienne à travailler contre l'homme.

Le développement des systèmes de saisie des données est la manifestation d'une « soif » d'information de plus en plus vive de la part des utilisateurs. L'automatisation des tâches administratives et la mise en œuvre de nouvelles techniques de gestion ont incité les divers consommateurs de l'informatique — entreprises et administrations essentiellement — à introduire dans leurs ordinateurs un nombre toujours plus grand de données. Mais cette prolifération s'est souvent effectuée dans l'anarchie.

Dans les premiers temps de l'informatique, il n'était pas rare de voir différents services d'une même entreprise, pour leurs besoins propres, réintroduire dans la machine les mêmes informations. Les concepts de « banque de données » et de « base de données » sont issus de l'idée qu'un certain nombre de données pouvait en fait jouer le rôle de dénominateur commun pour plusieurs utilisateurs à l'intérieur (ou à l'extérieur) de l'entreprise.

On appelle, en jargon informatique, banque de données, les systèmes d'application de l'informatique à la collecte, la mise à jour et la recherche sélective de données sur un centre d'intérêt déterminé (statistiques, documentation, fichiers). Le terme de base de données désigne l'ensemble des informations ainsi recueillies et archivées dans l'ordinateur.

Il s'agit en fait de la constitution de vastes archives sur ordinateur. Mais alors que, dans un archivage traditionnel coexistent différents fichiers, ici tout se trouve dans un même ensemble. La principale caractéristique de cette approche est le renversement de la hiérarchie traitement-données au profit des données. Ce ne sont plus les données qui sont saisies au coup-par-coup en fonction des besoins du traitement, ce sont les différents traitements qui s'effectuent à partir de l'ensemble des données rassemblées.

Les avantages de la formule sont nombreux. Elle permet un gain de temps au niveau du système de saisie et un gain en volume au niveau des mémoires de stockage, encore que ce dernier point soit contesté : si la banque de données allège ce volume en supprimant les répétitions, elle entraîne en revanche une augmentation des besoins de stockage pour tous les éléments nécessaires à la gestion de cette banque (références, adressage).

Les avantages de la banque de données sont en fait moins économiques que logiques. Elle assure une meilleure cohérence des différents traitements, puisqu'ils utilisent tous les mêmes informations, et rend les données plus disponibles pour l'ensemble des utilisateurs. La mise au point de langages d'interrogation permet aux intéressés non-informaticiens d'avoir recours directement à la base de données sans être obligés de faire appel à des programmeurs.

Aussi séduisant qu'apparaisse le concept de banque de données, le nombre des réalisations est encore loin d'être à la hauteur des espérances. Seuls quelques organismes privés — établissements bancaires et offices de documentation essentiellement — et un certain nombre d'administrations, se sont véritablement intéressés à ce genre d'applications.

C'est que la mise en œuvre des banques de données pose des problèmes. Certains d'entre eux sont d'ordre technique : de telles applications exigent le recours à des produits d'une grande complexité tant sur le plan du hardware que du software.

Les progrès dans ce domaine, sont — il est vrai — considérables. Le développement des mémoires de masse à grande capacité ouvre tous les espoirs. L'apparition des techniques holographiques de stockage peut faire espérer, dans l'avenir, un abaissement considérable du coût des mémoires. On a pu écrire que « *avant longtemps il sera plus économique de stocker un texte dans la mémoire de masse d'un système informatique que de le consigner sur une note conservée dans un classeur* ». Le software, de son côté, s'efforce de suivre les traces du hardware. Les constructeurs et les sociétés de services rivalisent de « packages » ingénieux destinés à faciliter la collecte, la mise à jour et l'interrogation des systèmes informatiques.

LE FICHIER DES CONDUCTEURS

Le projet de loi sur la sécurité routière prévoyait la fusion de deux fichiers déjà existants : le fichier administratif sur les délivrances et retraits de permis de conduire, et le fichier pénal portant mention des sanctions infligées aux conducteurs.

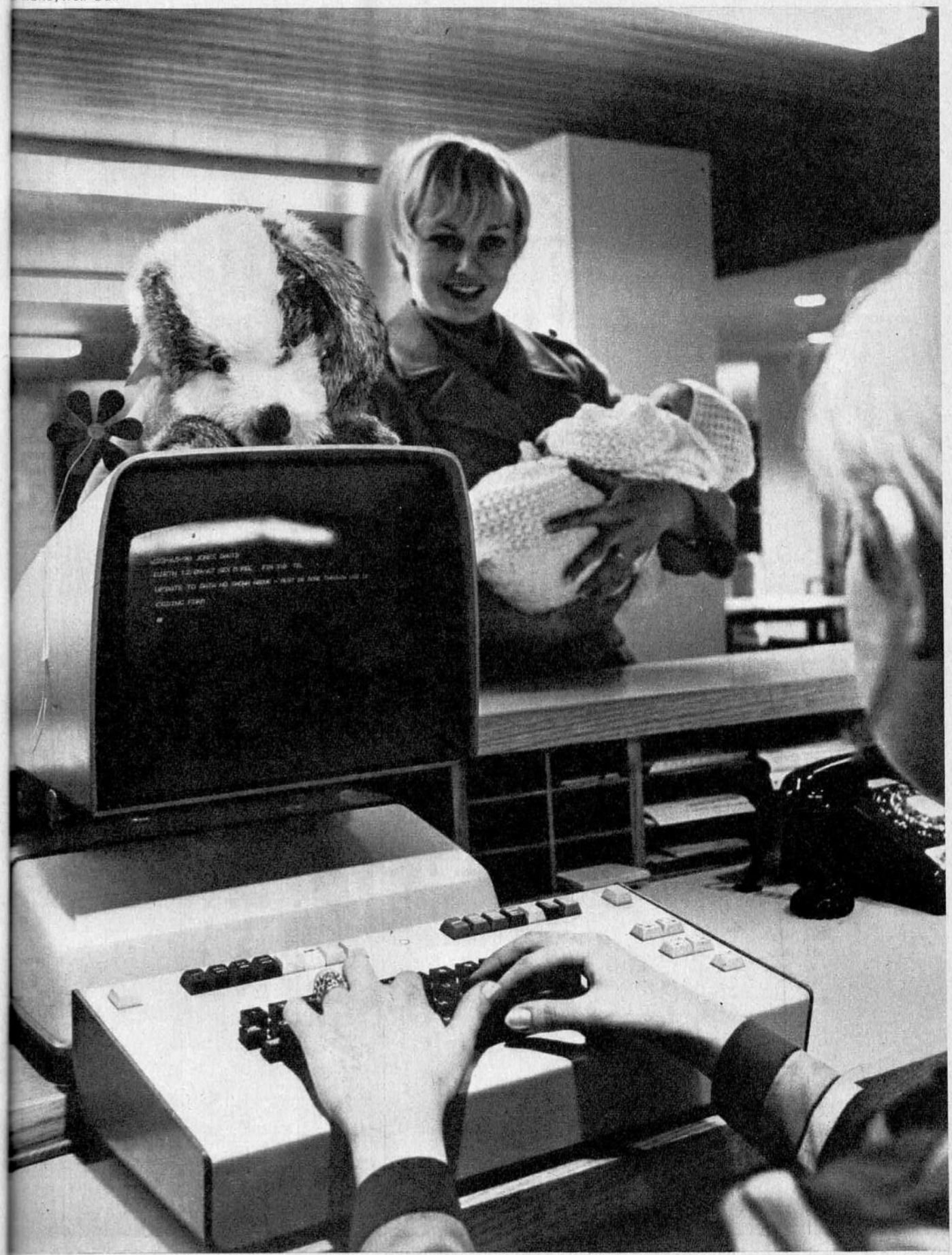
Ce fichier des conducteurs devait être géré par un établissement public spécialement créé à cette intention. Il aurait alors été possible de classer les conducteurs en leur attribuant des points en fonction des infractions relevées, ce classement pouvant être transmis aux assurances, pour le calcul des primes, et aux administrations publiques pour l'embauche d'un conducteur. Le Parlement et le Conseil d'Etat ont refusé la création d'un établissement public spécialisé ainsi que la fusion des fichiers. D'autre part, deux relevés ont été institués : un relevé intégral qui ne peut être communiqué qu'à l'intéressé et aux autorités judiciaires, et un relevé partiel, qui ne comporte pas les condamnations, destiné aux compagnies d'assurances et aux administrations.

LES VERITABLES PROBLEMES

Les véritables problèmes sont d'un autre ordre, psychologiques ou moraux. Plus que toute autre application, la banque de données soulève une question d'importance : le respect des libertés individuelles.

Le rapport de l'O.C.D.E. sur « l'information numérique et la protection des libertés indivi-

Honeywell-Bull



Pour la constitution d'une banque de données, mise à jour immédiate des effectifs d'un hôpital.

Base de tous les circuits électroniques qui entreront dans la structure de l'ordinateur, le monocrista de

stal de silicium est un véritable « bébé-éprouvette », obtenu par « tirage » dans une enceinte sous vide.

duelles » cite en exemple les systèmes de réservation hôtelière. Ces systèmes de réservation, joints à la tenue obligatoire des registres, pourraient provoquer la création d'un fichier « inversé » permettant de suivre les déplacements des individus. De même, les établissements bancaires ont entre leurs mains une somme de renseignements impressionnante, non seulement sur la situation financière de leurs clients, mais aussi sur leur vie professionnelle et sur leurs habitudes de consommation.

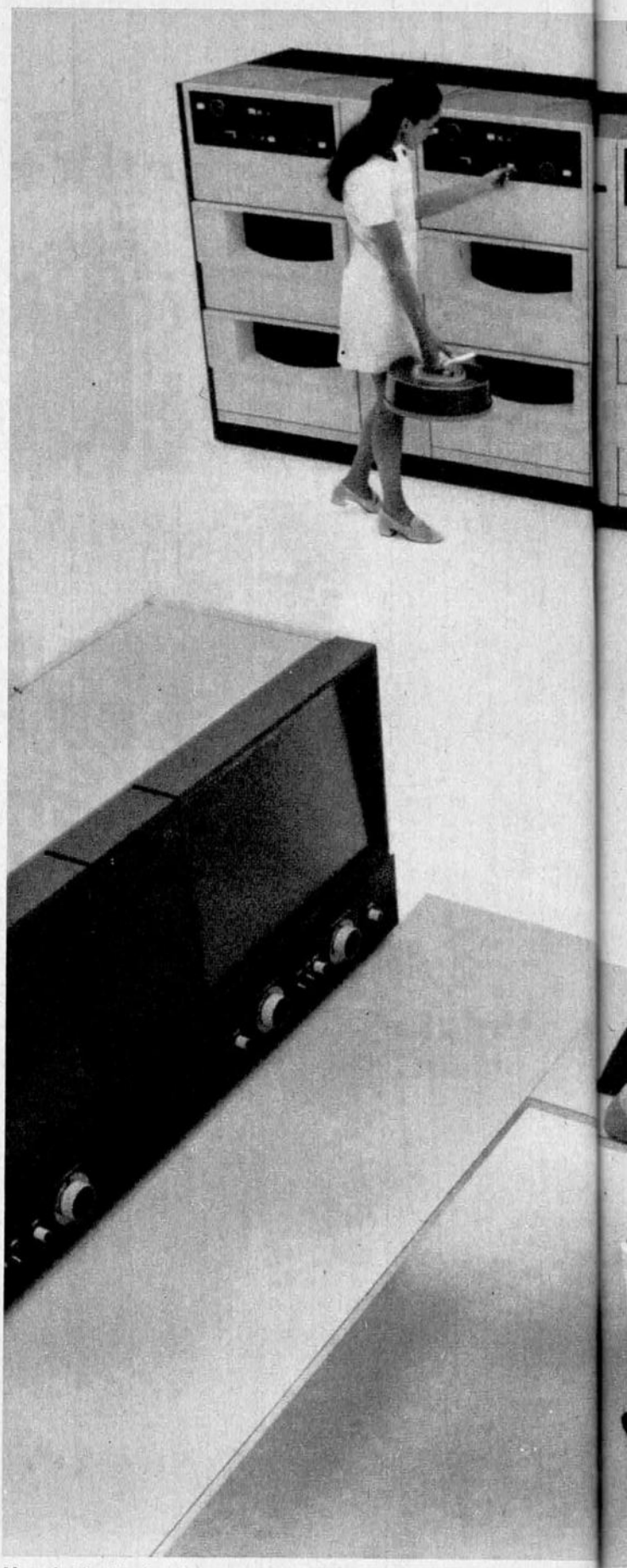
Le rapport de O.C.D.E. déclare : « *C'est l'aptitude de l'ordinateur à réorganiser l'information stockée, à l'évaluer sous d'autres angles, à utiliser des techniques complexes d'association et de corrélation qui est pour beaucoup à l'origine des craintes exprimées. Dans un certain sens, l'évaluation d'une grande quantité d'informations ajoute à celle-ci une qualité nouvelle et virtuellement plus dangereuse.* »

Au niveau des administrations, le problème est encore beaucoup plus grave. Il a été défini en termes fort clairs par M. Thomas J. Watson, président d'IBM, lors d'un discours prononcé en 1968 :

« *Aujourd'hui les services du fisc ont nos déclarations de revenus. L'administration de la sécurité sociale conserve un dossier à jour sur nos activités professionnelles et notre famille. L'administration des Anciens Combattants possède un dossier médical sur beaucoup d'entre nous et le Pentagone connaît nos états de services.*
« *Notre protection résidé dans cette dispersion.*
« *Mais centralisez tous ces renseignements, mettez-les sur ordinateur, et complétez-les indéfiniment : il suffira alors à un maître-chanteur doublé d'un voleur de fracturer un dispositif électronique de sécurité pour entrer en possession d'un dossier complet sur sa victime.*
« *Un dictateur malveillant n'aurait même pas à se donner la peine de commettre une effraction : assis dans son bureau, devant un pupitre, il lui suffirait de tourner quelques boutons pour obtenir tous les renseignements dont il a besoin pour briser le citoyen qui menacerait son pouvoir* ».

Les administrations, les collectivités locales mettent en place, en effet, diverses banques de données — fichiers de population, cadastre, sécurité sociale, fichier des conducteurs, fichier médical. Il suffirait que tous ces renseignements soient centralisés et analysés pour que les pouvoirs publics disposent d'un profil complet de la vie, non seulement publique mais aussi privée, des individus.

Cette « mise en carte » du citoyen peut ouvrir la porte à tous les arbitraires. Elle représenterait l'arme absolue d'un régime totalitaire.



Une batterie de disques magnétiques permet ici de consitu

Doc. I.B.M

...tituer une banque de données sur ordinateur.

DES DANGERS MULTIPLES

Dans la plupart des pays occidentaux, le problème a déjà largement agité les milieux parlementaires. En Allemagne, une loi a été votée dans le Land de Hesse ; en Grande-Bretagne un projet de loi avait été mis au point, mais il n'a pas été adopté ; en France, deux fois, le problème de l'informatique et des libertés publiques a été évoqué devant le Parlement, mais sur des textes particuliers : discussion de la loi sur le fichier des conducteurs et de la loi sur la réforme hospitalière.

Le projet de création d'un fichier des conducteurs a été adopté, mais avec un certain nombre d'amendements. Celui prévoyant, dans le cadre de la réforme hospitalière, la constitution d'un fichier sanitaire, a été rejeté. Il faut signaler. enfin, que le 25 novembre 1970, M. Poniatowski a déposé sur le bureau de l'Assemblée Nationale une proposition de loi « *tentant à la création d'un comité de surveillance et d'un tribunal de l'informatique* ».

Cette réticence des parlementaires à l'égard des banques de données se justifie par l'ampleur du problème. Les atteintes que peut porter l'informatique au respect des libertés publiques comportent en fait trois aspects.

Le premier est celui de l'exactitude des renseignements stockés. Les données peuvent avoir été saisies de manière erronée ou bien s'avérer d'ordre subjectif, ce qui risque d'ôter tout sens au traitement ultérieur. Elles peuvent également être accidentellement (pannes) ou délibérément faussées : un fichier numérique se truque plus aisément qu'un fichier manuel, quelques impulsions électriques ne laissant aucune trace.

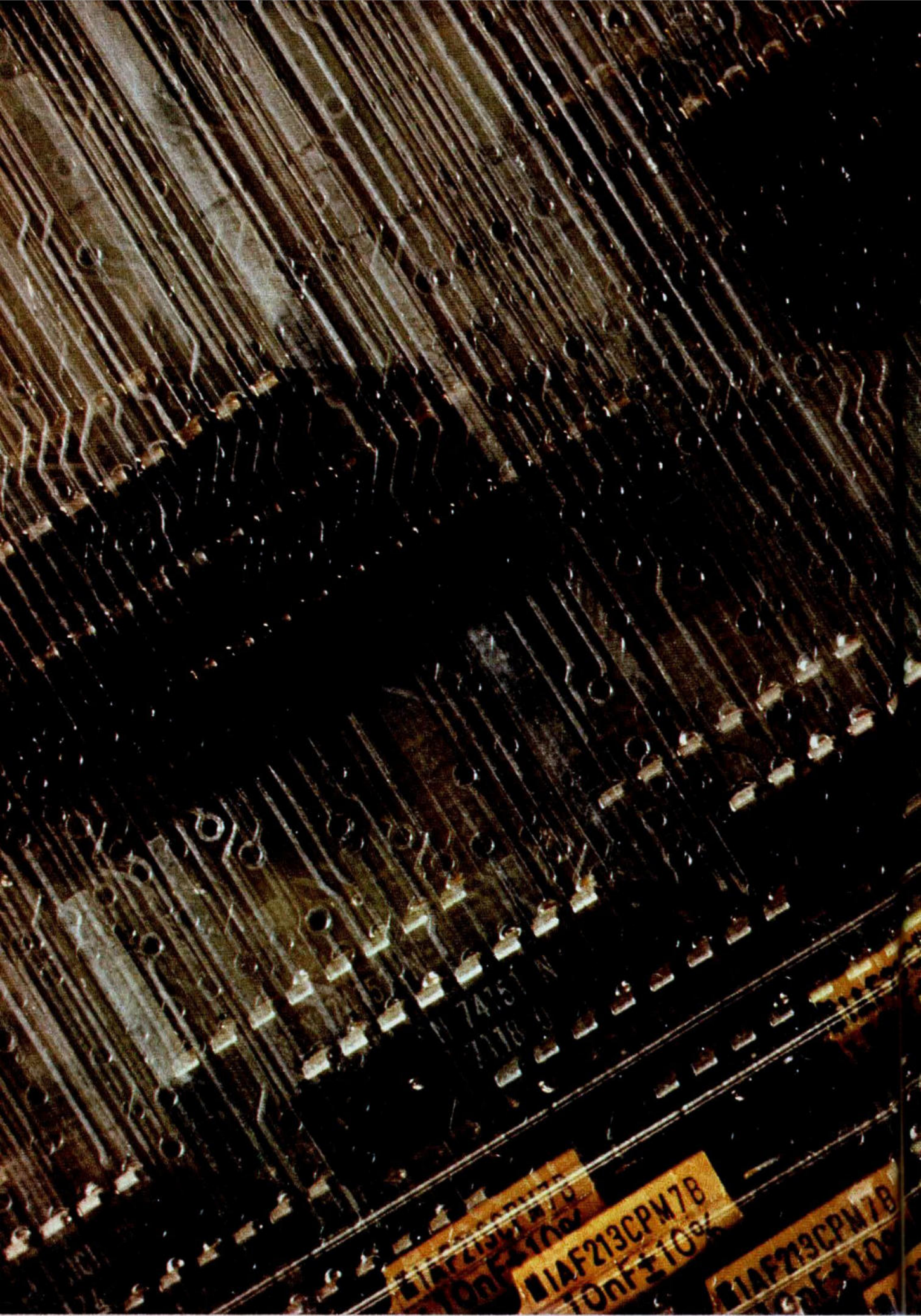
La seconde question est celle de l'accès aux informations. Le stockage de l'information sous forme numérique a pour conséquence d'en faciliter la reproduction et la transmission, donc de multiplier les possibilités d'accès. Etablir des critères stricts de sélection des utilisateurs autorisés à prendre connaissance des données paraît être une garantie. Pourtant, le libre accès de tous à l'information peut également constituer une sauvegarde des droits individuels ou collectifs.

Le dernier aspect, plus global, est d'ordre avant tout politique : la menace que représente pour les citoyens la réunion de tous ces renseignements (y compris éventuellement ceux sur leur appartenance politique ou religieuse) entre les mains des Pouvoirs Publics.

Les mesures de protection possibles contre ces diverses atteintes aux libertés individuelles sont d'ordre technique, humain ou juridique.

QUELLES MESURES PRENDRE ?

Au niveau du hardware comme du software, l'informatique peut contribuer à réduire les risques qu'elle a engendrés. Un premier point


1AF213CPM7B
10nF ±10%

Tout au long des étapes de sa gestation, des « hommes en blanc » se penchent sur les moindres organes de l'ordinateur. Ce circuit logique (en page de gauche), considérablement grossi, trouve sa place au sein des machines de la série Iris de C.I.I. Il nécessite les soins les plus attentifs : atmosphère contrôlée et dépoussiérée ; vêtements « chirurgicaux » aseptisés, ou presque, pour le personnel ; contrôle sous microscope binoculaire, comme pour cet autre circuit (ci-dessous), fabriqué par I.B.M. dans son usine de Corbeil-Essonnes.

LA PROPOSITION DE LOI PONIATOWSKI

« ... En France, pour l'instant, l'informatique ne recouvre pas une réalité monolithique mais constitue une juxtaposition d'utilisations aussi bien par l'Etat que par le secteur privé. Cependant, il nous apparaît à l'évidence qu'il est indispensable de prendre dès maintenant toutes mesures utiles pour contrôler l'utilisation des fichiers et des programmes et il nous semble que la meilleure protection de l'individu résiderait dans un Comité de surveillance habilité à saisir un tribunal spécialisé afin que soit mis un terme aux abus qui auraient été constatés. « Selon nous le rôle et l'activité d'un tel comité auraient pour bases :

— la communication obligatoire et préalable à chaque individu des renseignements le concernant enregistrés sur une mémoire d'ordinateur ou tout autre moyen technologique similaire ;

— les limites du droit de communication des renseignements ;

— le principe d'effacement des renseignements très anciens, selon la coutume du droit français ;

— l'énumération de façon précise des personnes ayant accès aux informations contenues dans un fichier, en les classant en différentes catégories ;

— la procédure de rectification des renseignements erronés ou des classements contestés. »

d'intervention concerne la fiabilité des banques de données : il faut que le système soit conçu de manière que des pannes ne compromettent ni l'exactitude ni le secret des informations stockées. Un autre aspect est le contrôle de l'accès aux fichiers par divers moyens tels que le mot de passe ou la transformation cryptographique des informations, qui ne peuvent plus être extraites que par des personnes en possession de la clé. Ce contrôle peut être complété par un système de surveillance destiné à détecter les tentatives d'immixtion et à provoquer un verrouillage des données.

Sur le plan humain, un code de déontologie des informaticiens pourrait permettre d'éviter les tentations d'indiscrétion ou de faux. Des procédures administratives, comprenant un contrôle de l'accès au centre de calcul ainsi que des règles éthiques d'utilisation des données stockées, contribueraient à limiter l'utilisation abusive des banques de données dans les administrations.

La mise en place d'une législation, enfin, permettrait de développer les possibilités de recours juridiques contre les abus. Les différentes lois ou propositions de lois mises au point dans ce domaine prévoient toutes un certain nombre de mesures conservatoires.

La définition des domaines dans lesquels est admise ou exclue l'utilisation de l'ordinateur apparaît en tout cas nécessaire. C'est dans cet esprit qu'est proposé le recensement des banques de données existantes.

Une seconde série de mesures consiste à définir de manière précise, et pour chaque type d'information, les personnes ayant accès aux fichiers. Mais cette détermination n'est aisée que dans des cas simples, tels que le fichier médical.

Une protection indispensable consiste d'autre part dans la communication à tous les individus des renseignements les concernant enregistrés dans une banque de données, afin de permettre la rectification éventuelle d'informations erronées.

En complément, est généralement prévu un « droit à l'oubli » : effacement des mémoires de l'ordinateur d'un certain nombre de renseignements : condamnations amnistiées, par exemple.

L'alimentation des banques de données joue sur des vo

ou, d'une manière plus générale, prescription pour toutes les informations anciennes.
C'est en fait tout une branche nouvelle du droit public qu'il faut aujourd'hui construire.

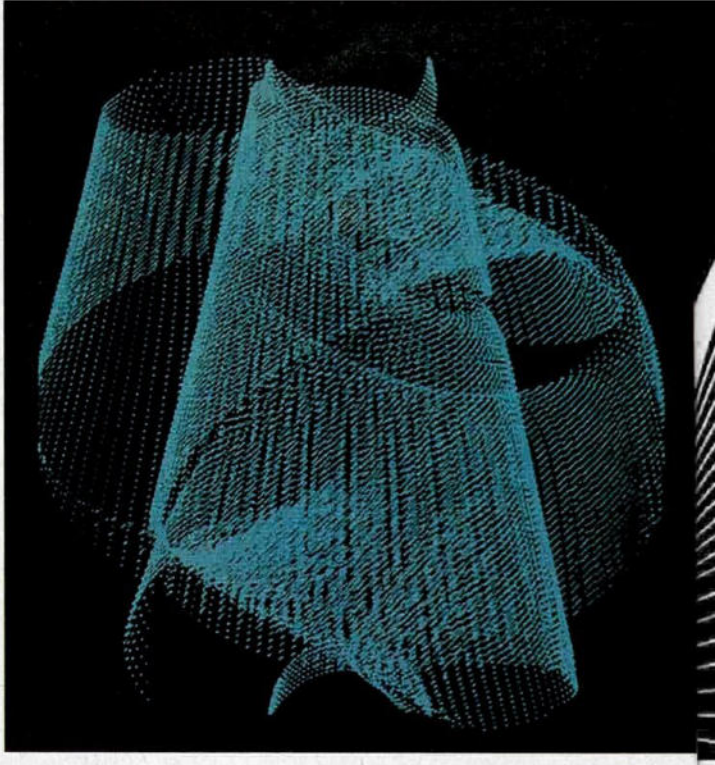
⁂

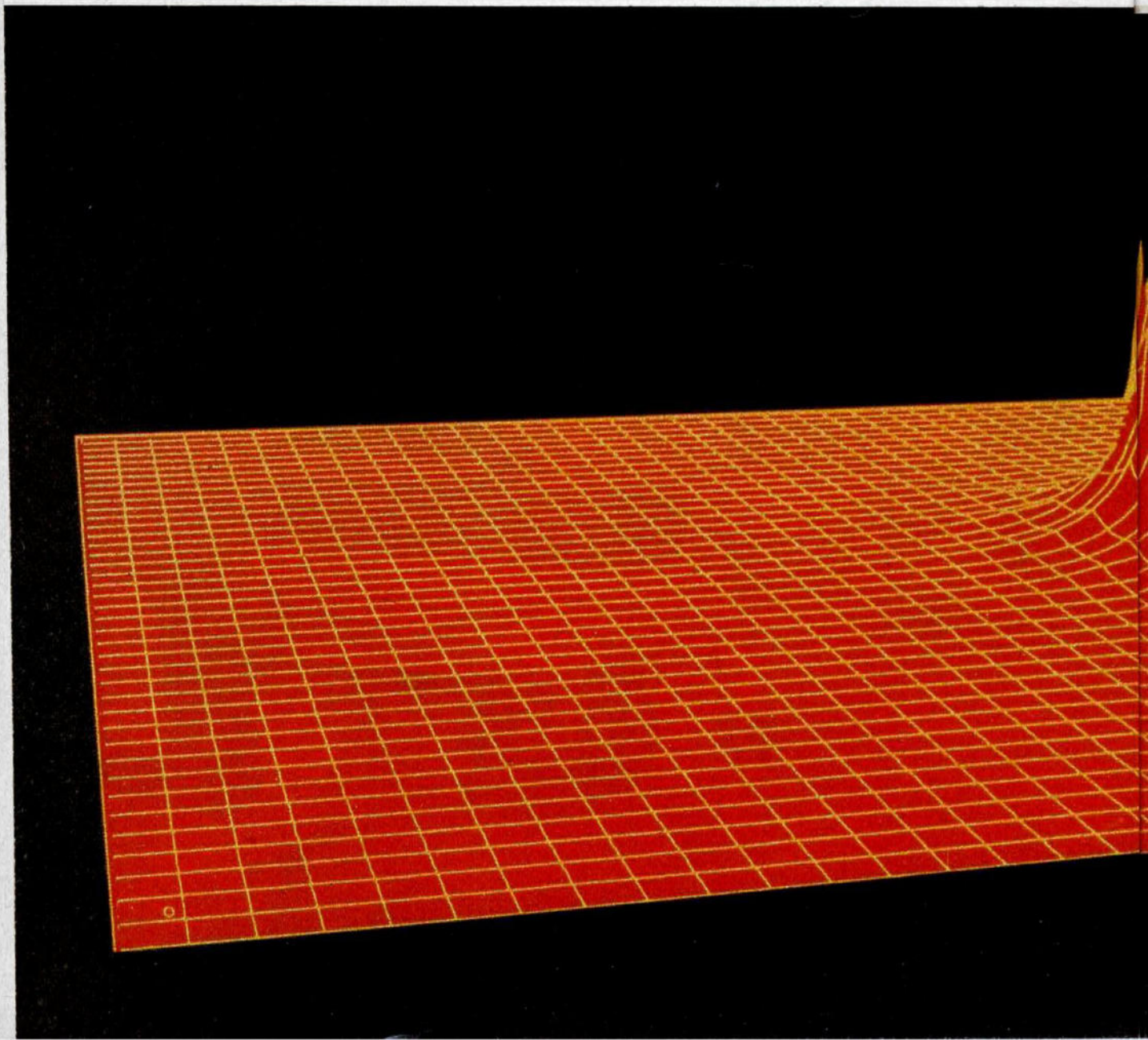
L'informatique travaille pour vous : les banques de données peuvent, à cet égard, constituer une source précieuse de renseignements pour tous. Mais les problèmes évoqués ici avaient pour but de rappeler que l'informatique pouvait aussi, parfois, travailler contre vous.
« L'ordinateur ne se borne pas à modifier la manipulation de l'information ou à améliorer le processus des télécommunications : il transforme la nature des informations transmises et, par voie de conséquence, la nature de la société elle-même », conclut le rapport de l'O.C.D.E. *« Le droit de l'individu a toujours résulté d'un compromis, d'un équilibre entre des intérêts contradictoires ; d'un côté, son intérêt personnel qui consiste à garder pour lui sa vie privée, et, de l'autre, l'intérêt qu'il a à divulguer ces informations à d'autres afin de pouvoir bénéficier des relations humaines plus fécondes créées par ces échanges. L'avènement de l'ordinateur tend à bouleverser l'équilibre en faisant pencher la balance du côté qui favorise la société aux dépens de l'individu. »*

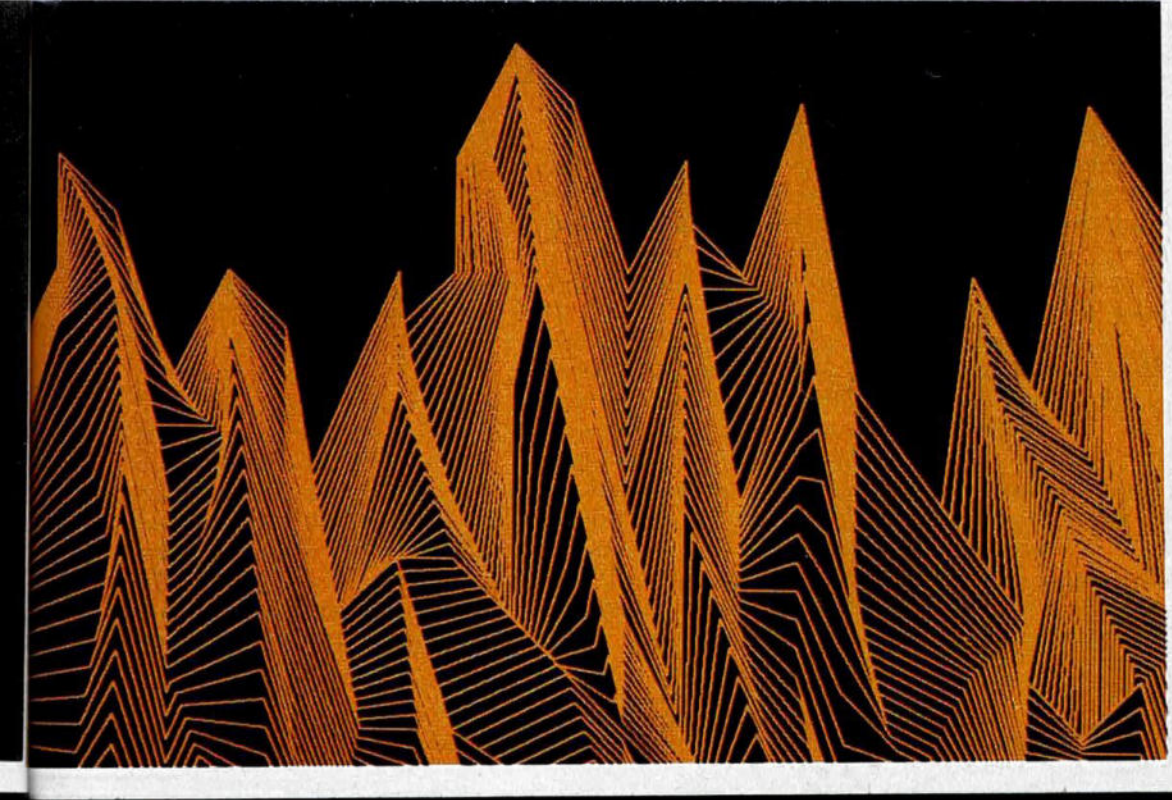
Jacqueline MATTEI

vo umes importants d'informations. Pour cela, on fait souvent appel à des ateliers d'encodage magnétique.

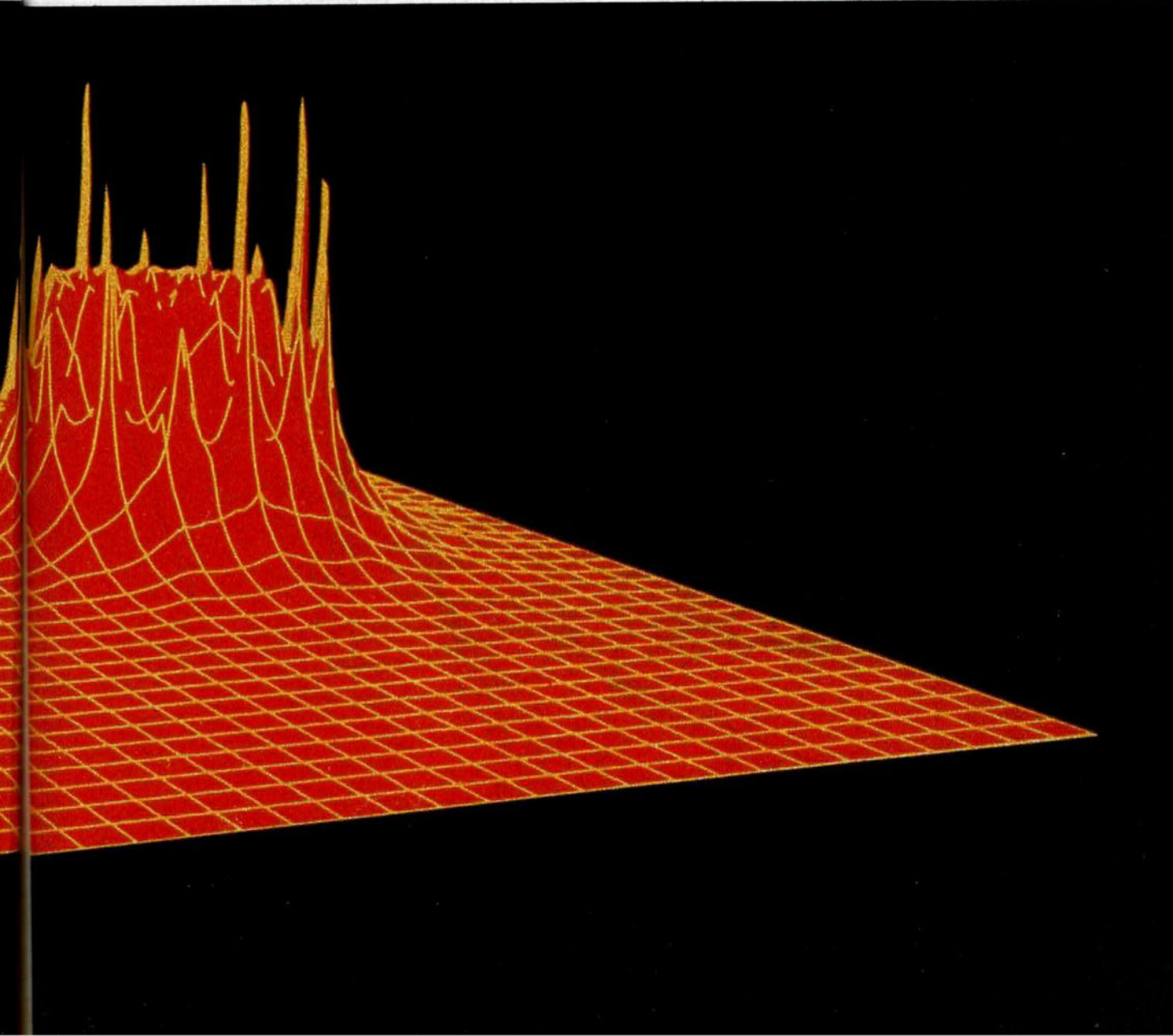
ART
ET
ORDINATEUR







Le dessin scientifique peut aboutir à des résultats très esthétiques, comme le prouvent ces représentations tridimensionnelles de fonctions mathématiques réalisées en Suède (en haut à gauche) et en Allemagne de l'Ouest (en bas). Ces formes peuvent aussi inspirer les artistes qui les adaptent en fonction de leurs propres conceptions. Exemple, cette composition de Lloyd Summer (en haut à droite) qui est l'un des premiers à s'être consacré entièrement à l'art informatique.

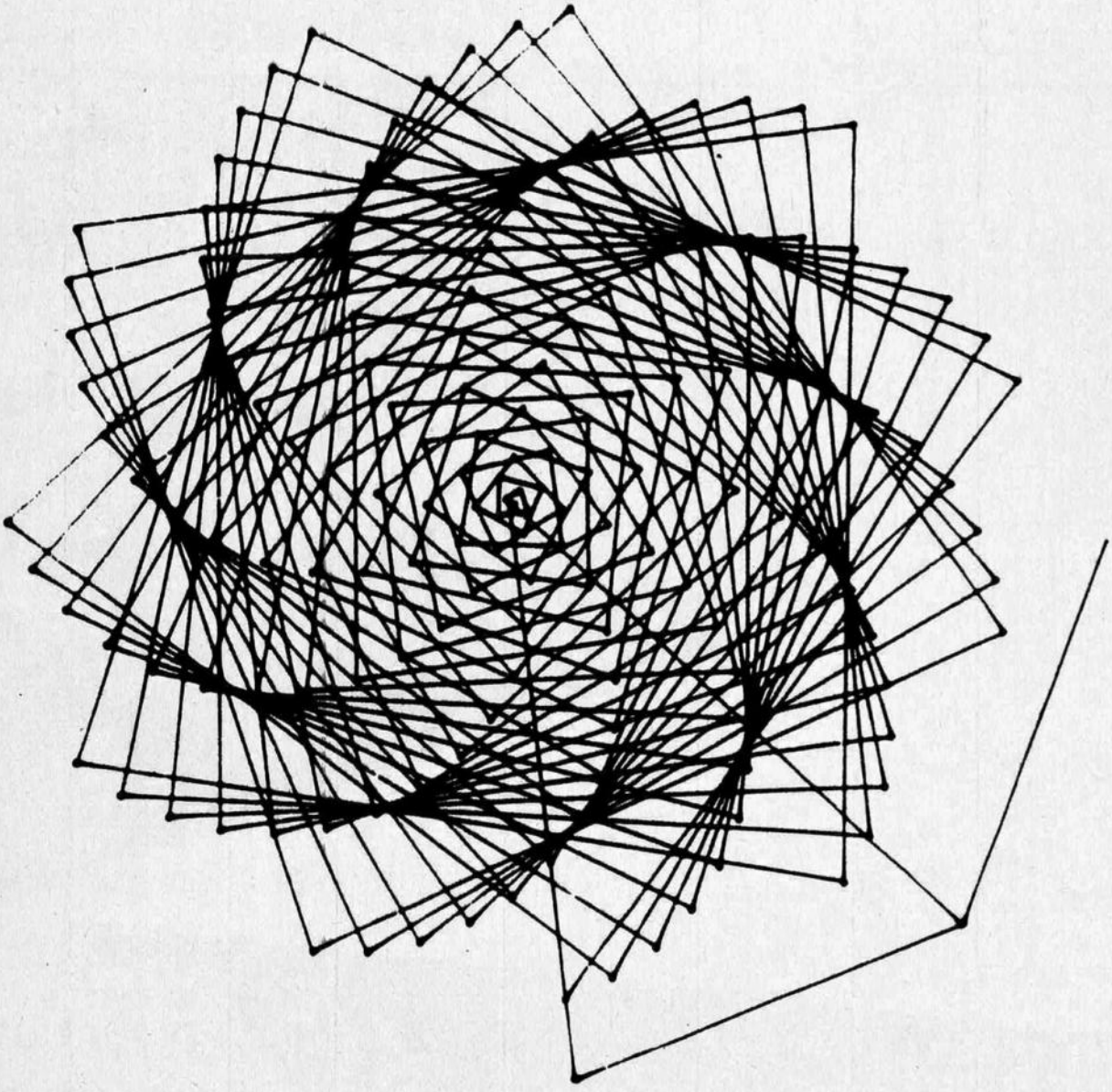


On parle de plus en plus de dessins réalisés par ordinateur, de musique conçue par des systèmes informatiques. Faut-il en conclure que nos modernes machines électroniques sont douées d'un sens artistique ? Il n'en est rien et une telle affirmation irait beaucoup trop loin dans la généralisation de la notion d'art.

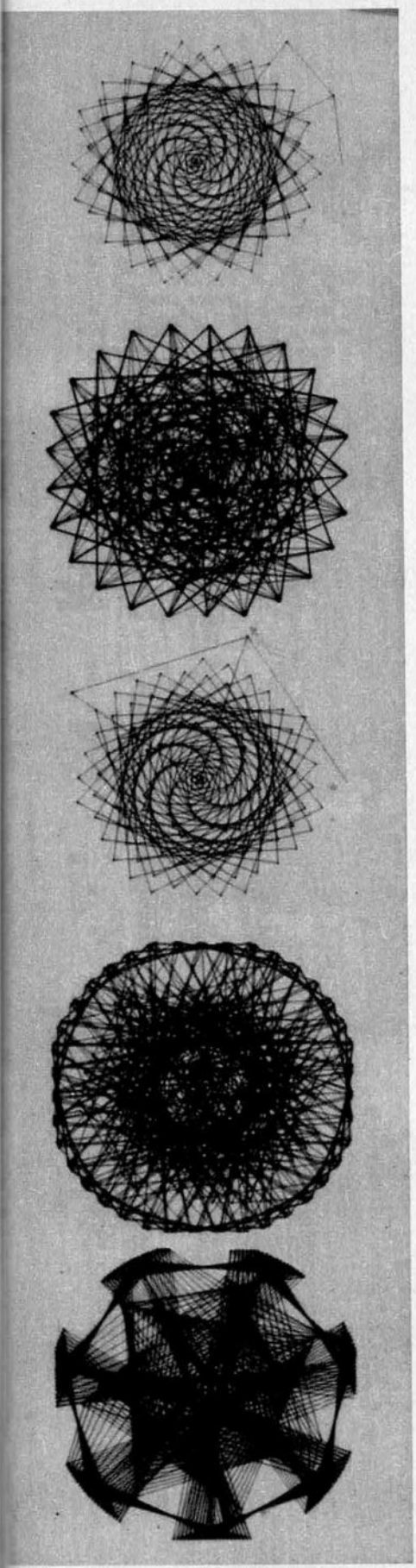
Selon la position traditionnelle, l'art ne peut exister vraiment que si le cerveau et l'intelligence humaine se manifestent. Une œuvre d'art a toujours été une œuvre de l'esprit. Toute autre démarche dont les résultats peuvent être plaisants pour les sens ne relève que du hasard, même si la plus haute technicité a été mise à son service.

Dans ces conditions, comment un ordinateur peut-il collaborer à la création artistique ? Essentiellement comme un outil. Il ne crée pas. Il analyse rapidement ce que désire l'artiste et réalise ce qui lui a été demandé. Utilisé dans ces conditons, l'ordinateur ne constitue qu'un prolongement de l'intelligence ou de la main de l'artiste, au même titre qu'un pinceau ou qu'un burin. C'est un intermédiaire qui « visualise » l'idée créatrice de l'artiste, ou, plus généralement, qui la rend sensible.

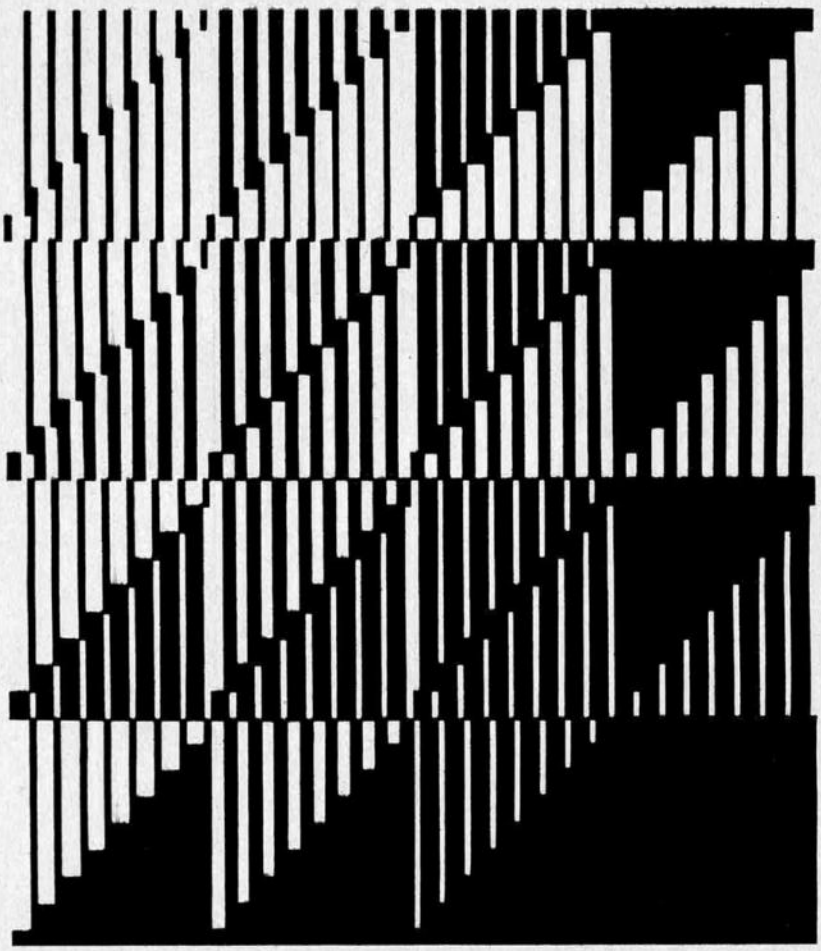
Dans le domaine du dessin et de la peinture, c'est au cours des années cinquante que l'informatique est apparue aux artistes comme un moyen nouveau. Aujourd'hui, le développement en est considérable. C'est ainsi qu'aux Etats-Unis le groupe de travail « Experiments in Arts and Technology » *(EAT), fon-*



L'un des motifs servant à John Whitney à réaliser des dessins animés d'une étonnante beauté.



Ensemble de créations de J. Whitney.



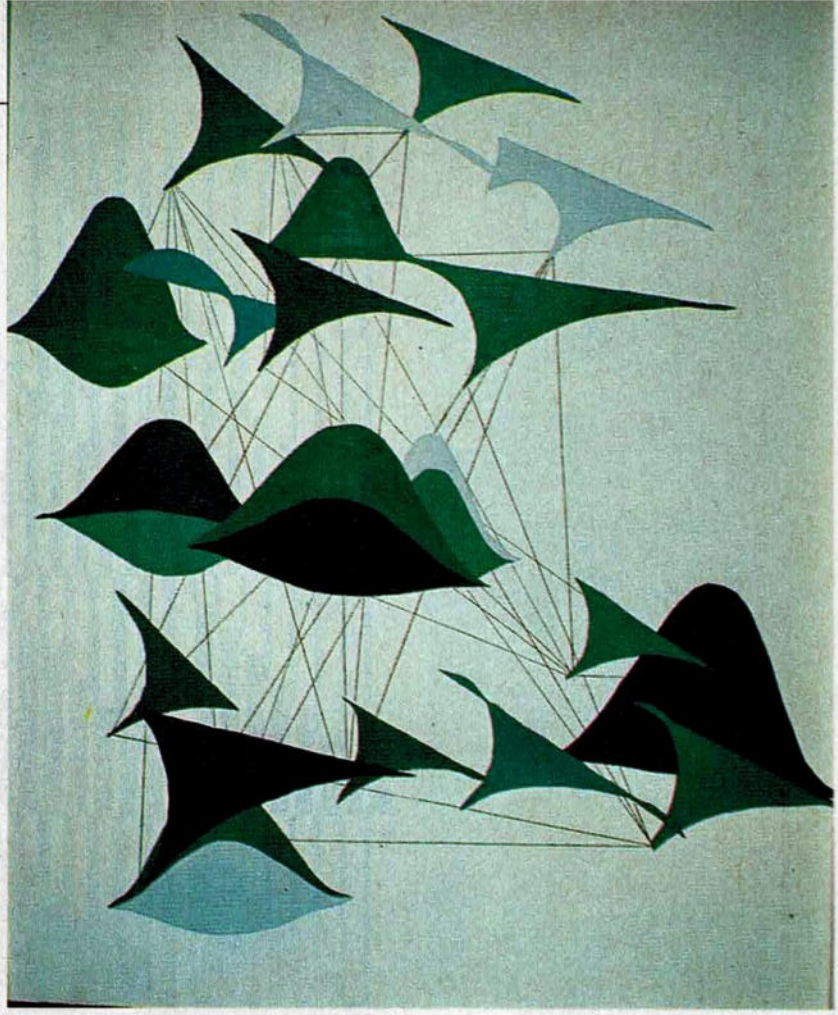
Une œuvre de Klaus Basset, qui s'est attelé à la recherche graphique sur ordinateur depuis 1969.

dé en 1966, groupe actuellement plus de dix mille membres, publie deux revues et réalise régulièrement des expositions.

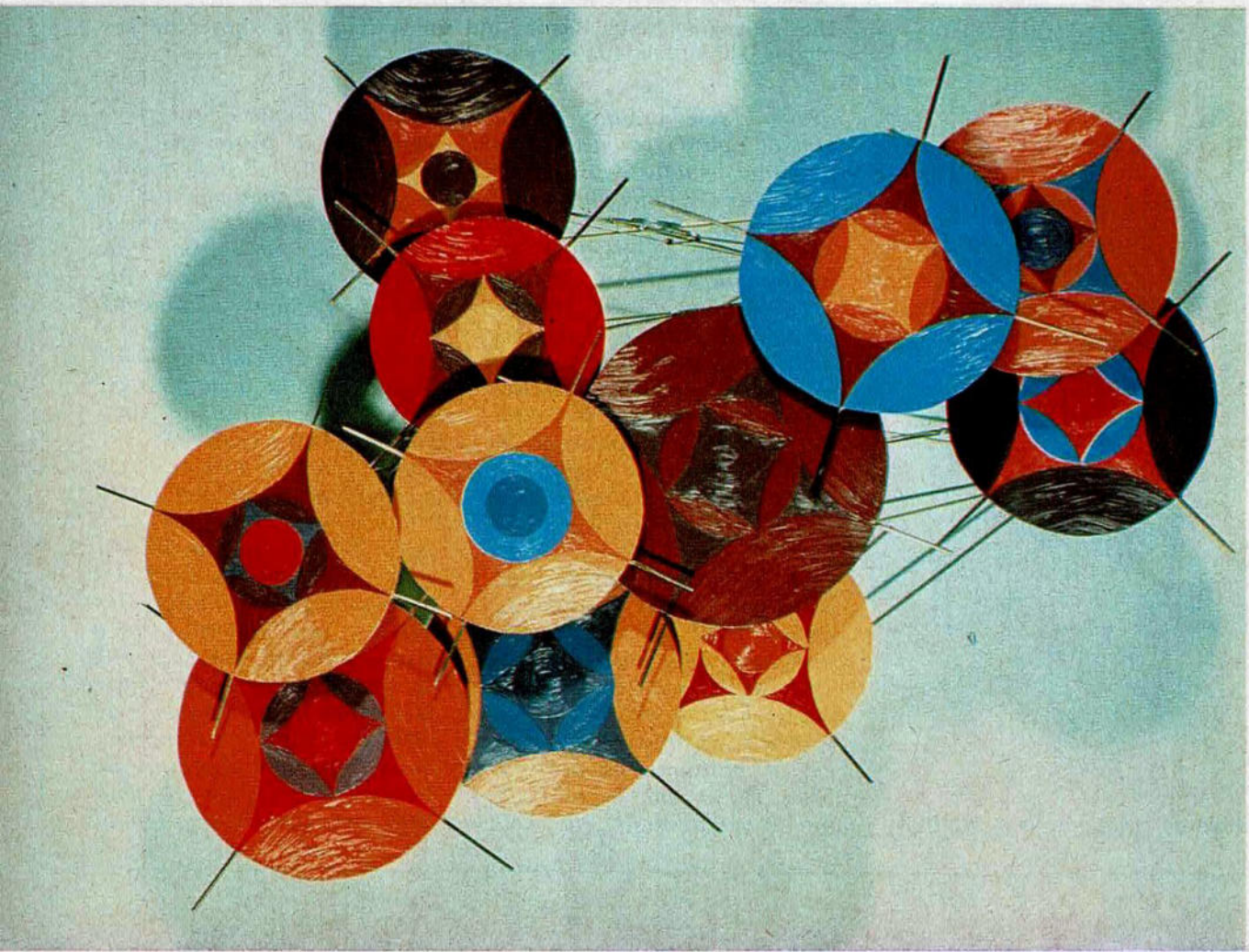
Mais, avec l'apparition de l'informatique, l'art change progressivement de physionomie. A côté des dessins techniques dont la beauté est purement fortuite, il existe toute une variété d'œuvres qui ne font pratiquement intervenir que le hasard, à partir d'une programmation simple. Est-ce encore de l'art ?

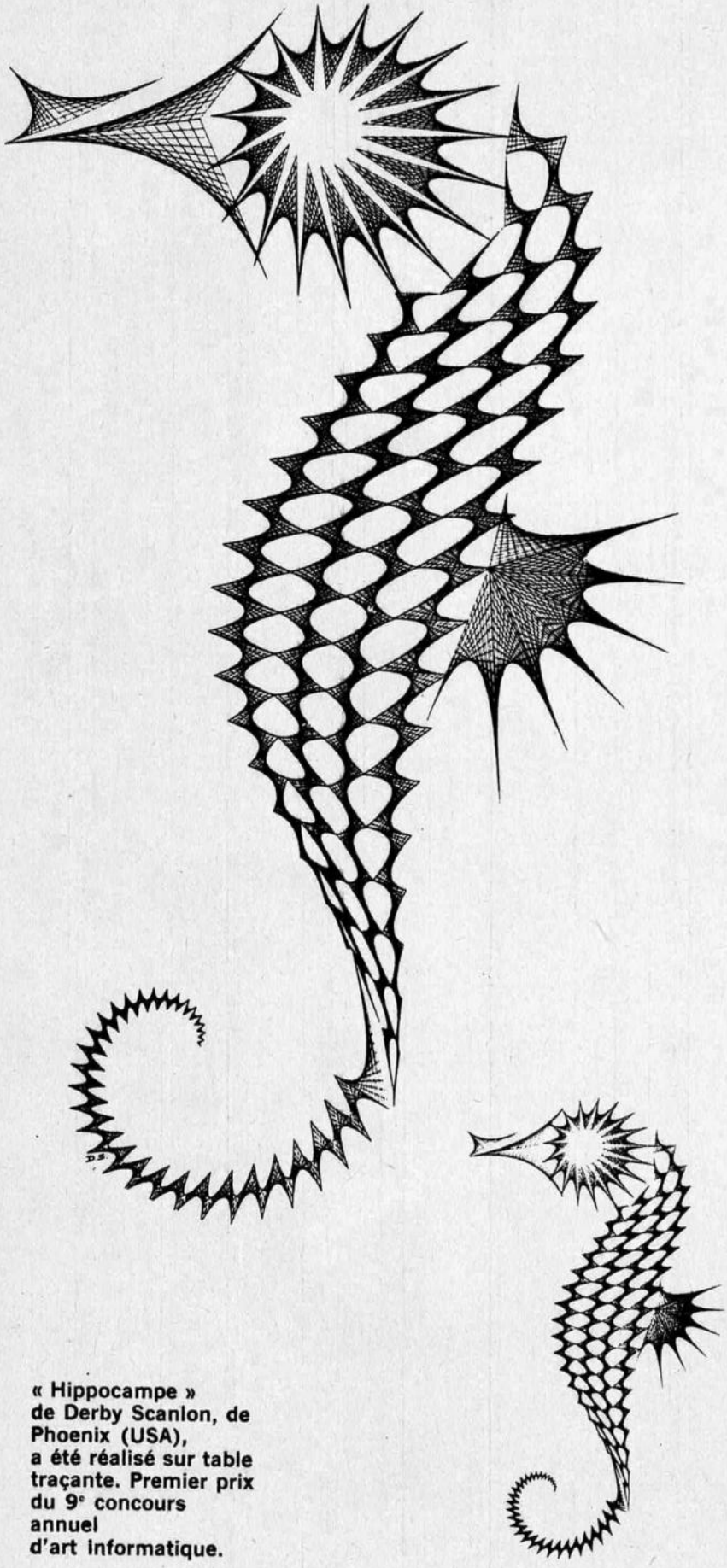
Pour les artistes qui ne veulent voir dans l'ordinateur qu'un outil, le travail de programmation entre dans le cycle de la création artistique et le hasard ne prend, en principe, aucune place. Telle est la position des puristes. Mais il est une autre école qui travaille dans une voie toute différente. Ses partisans veulent laisser une plus grande initiative à la machine. On se contente de lui donner de grandes lignes de recherches, puis, par des procédés aléatoires sous formes d'équations mathématiques, on laisse les œuvres naître au gré du hasard. Cette école recherche donc un autre niveau d'intégration dans l'art, celui du hasard.

Quand nous parlons « art » et « visualisation » de cet art, il faut bien comprendre qu'il s'agit de peinture ou de musique, qui sont les deux domaines auxquels l'informatique a le plus apporté jusqu'à présent. En ce qui concerne la musique, on peut dater avec précision l'année de l'introduction de l'informatique dans son processus de création. C'était le 9 août 1956, avant même que le mot



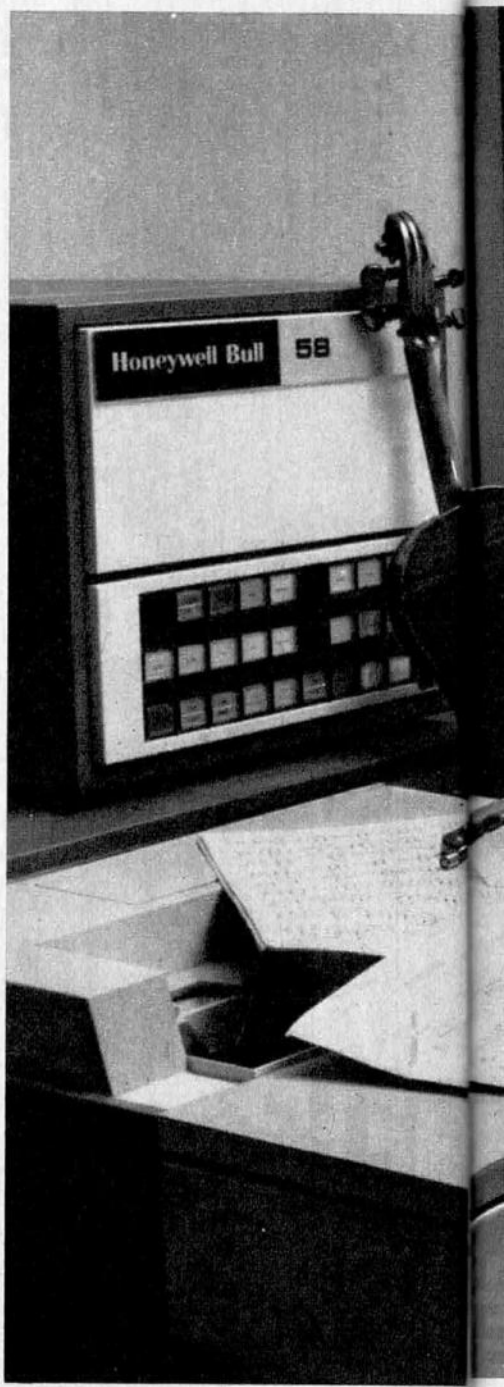
Comme on peut s'en rendre compte avec ces pages, l'utilisation de l'ordinateur permet d'aboutir à des résultats extrêmement divers. Ci-contre : une œuvre de Richard C. Raymondo; ci-dessous un mobile du même auteur, réalisé à partir d'informations obtenues au moyen d'une console de time-sharing. A droite, également conçue par time-sharing, cette œuvre a été réalisée en Autriche et est due à l'artiste Horst Mundschutz et au programmeur Erich Weihs.





« Hippocampe »
de Derby Scanlon, de
Phoenix (USA),
a été réalisé sur table
traçante. Premier prix
du 9e concours
annuel
d'art informatique.

d'informatique n'ait été inventé. Ce jour-là, à l'Université de l'Illinois, eut lieu un petit concert au cours duquel fut exécuté « La suite Illiac», *pour quatuor à cordes, composée par un ordinateur programmé par Lejaren Hiller et Leonard Isaacson. Depuis cette date, des musi-*



L'association de l'informatique et de

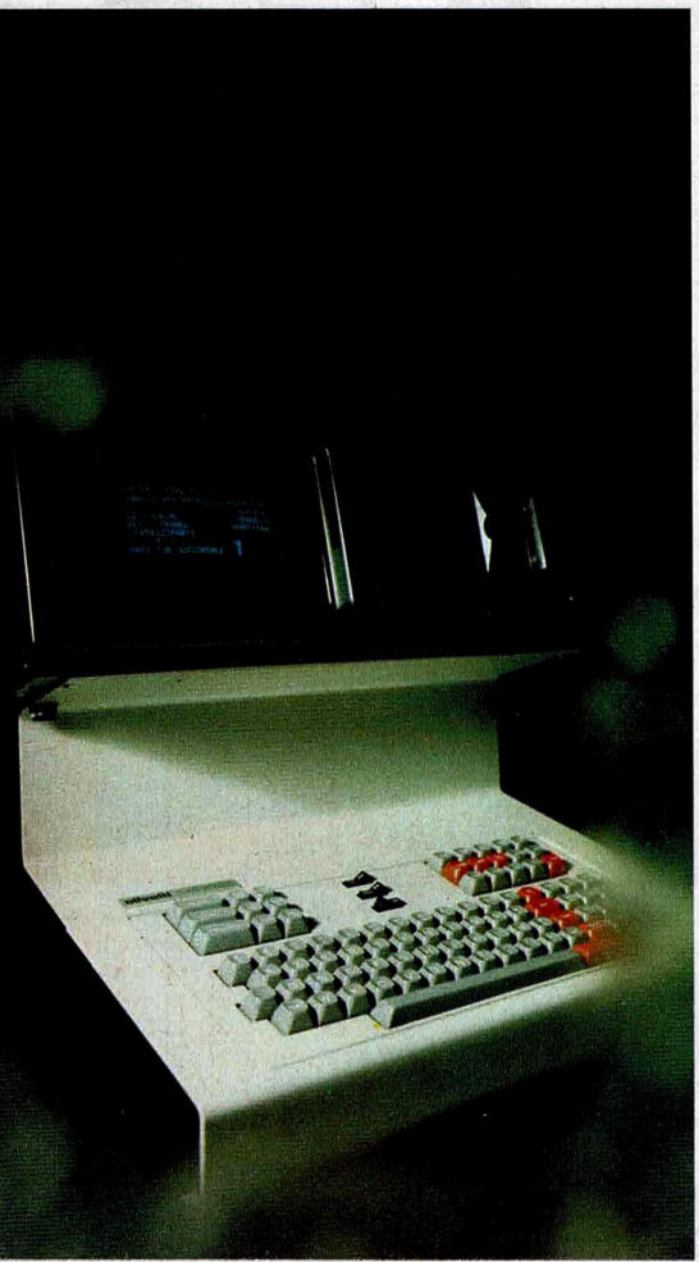
ciens comme Pierre Barbaud ou Iannis Xenakis, par exemple, ont contribué à faire connaître cette nouvelle orientation de la musique qui prend souvent le nom de musique algorithmique. On arrive, en effet, à considérer la composition musicale comme un calcul d'événements sonores.

Et déjà la chorégraphie commence à se régler sur les rythmes de l'ordinateur.

Avec l'informatique, l'art innove. On ne peut pas encore savoir jusqu'où il ira. Mais n'est-ce pas sa vocation d'être un pionnier et de devancer son époque ?

la musique se retrouve, par exemple, dans les œuvres « algorithmiques » de Pierre Barbaud.

Pour dialoguer avec l'ordinateur, l'homme ne peut se passer d'intermédiaires, des machines à sa mesure, comme ce terminal Olivetti. Un clavier permet de poser les questions, un écran de recevoir les réponses. Ainsi, la brute électronique habilement conduite peut-elle rendre des services inestimables.



Pour préparer ses repas, Gargantua avait-il besoin d'autant de personnel dans ses cuisines que l'ordinateur dans cette moderne salle de saisie des données ? Les « repas » de la machine ce sont des nuées de cartes perforées, des kilomètres de bandes magnétiques que préparent des équipements tels que celui-ci (M.D.S.).

La téléinformatique tend vers la démocratisation et la décentralisation. Elle donne ainsi naissance à des matériels légers et transportables de saisie de données. L'actuel « Portacom » en est une illustration.

TELEINFORMATIQUE

Le développement de l'informatique et sa pénétration dans des milieux très divers s'accompagnent d'une tendance à la décentralisation du traitement de l'information. Dès aujourd'hui, grâce à des liaisons plus ou moins spécialisées, il est possible de faire appel à très grande distance aux services d'un ordinateur. L'essor de l'informatique au cours des années qui viennent sera en grande partie conditionné par celui des télécommunications mises à la disposition des « clients » de l'ordinateur.

A ses débuts, l'informatique servait essentiellement les intérêts d'une élite scientifique grande consommatrice de machines à grosse capacité de calcul. Le volume des données à traiter était faible comparé à celui du traitement, d'une rare complexité. Aujourd'hui, l'ordinateur s'est démocratisé. Il n'est pas une branche de la société où il ne se soit infiltré. Que ce soit dans les grandes entreprises, pour produire la paye mensuelle du personnel ou pour gérer les stocks ; que ce soit dans les grands organismes bancaires pour enregistrer et traiter, par exemple, les opérations de débit et de crédit effectuées chaque jour dans les diverses succursales d'une grande ville ; que ce soit, enfin, dans la vie quotidienne, pour la réservation de billets d'avions ou de chambres d'hôtel.

A ces nouveaux besoins correspondent de nouvelles techniques. Comment saisir rapidement l'information là où elle se trouve et l'acheminer tout aussi rapidement au centre de traitement ? Comment transmettre à distance des informations, émises par un système informatique ou reçues par lui, sans en modifier la signification ? Tel est l'objet de la téléinformatique, fille de l'informatique par sa capacité de traiter d'énormes volumes d'informations dans des temps relativement brefs, fille également des télécommunications quant à l'aptitude à transmettre l'information sans erreurs et sans retards.

L'ORDINATEUR AU BOUT DU FIL

La téléinformatique, c'est l'ordinateur au bout du fil : composez sur votre cadran téléphonique le numéro d'appel d'un ordinateur, attendez qu'il « décroche », et tout sera prêt pour un dialogue... d'une rare abstraction, composé pour sa majeure partie de séries de nombres formés des chiffres 1 et 0. Bien entendu, ces codes sont traduits en clair au bout de la chaîne. C'est-à-dire que des circuits de décodage permettent de reconnaître les informations qui sont transmises sous forme binaire et de les transformer en lettres ou chiffres frappés par exemple sur une machine à écrire ou une imprimante. Des circuits d'un autre type peuvent également faire apparaître les informations sur l'écran d'une console de visualisation. De la même manière, on peut, à distance, commander une table traçante pour la

L'informatique se caractérise par son ubiquité. Elle pénètre même des lieux ou des milieux inaccessibles à la majorité. Elle se trouve chez elle aussi bien chez les moines cisterciens de l'abbaye d'Ougnez, dans le Jura, qui utilisent un « Computyper » Singer pour leur gestion (ci-dessous), que chez Maxim's. En page de droite, sous l'œil bienveillant du célèbre chasseur, un ordinateur Honeywell-Bull 58 se prépare à prendre du service auprès du Tout-Paris.

MAXIM'S
Honeywell
58

transmission de schémas ou de plans.
On peut penser d'ailleurs que l'époque n'est pas si lointaine où le particulier, moyennant une modeste taxe, pourra s'offrir les services d'un ordinateur — caché on ne sait où — par l'intermédiaire de son combiné téléphonique. Chaque abonné deviendra alors un simple « consommateur d'informatique ».
Cette « informatique à domicile » n'est pas une vue de l'esprit, mais avant que la fiction ne devienne réalité, il convient, outre une certaine éducation à apporter au public, de résoudre nombre d'obstacles techniques. Car, il ne faut pas s'en cacher, la téléinformatique est pour l'instant un outil d'initiés. En dépit de l'essor considérable qu'elle connaît, en dépit du développement explosif auquel elle est promise, et l'exemple américain est significatif à ce sujet, la téléinformatique ne concerne qu'une minorité. A titre d'exemple, fin 1970, trente-quatre mille terminaux d'ordinateurs étaient installés en Europe-CEE, Grande-Bretagne comprise. Des estimations récentes indiquent que, fin 1975, ce chiffre sera porté à deux cent trente mille, et qu'un quart de ces appareils sera installé sur le territoire français.
Cela ne signifie nullement que tous ces terminaux seront reliés à un ordinateur.
Certains d'entre eux fonctionneront directement au sein de l'entreprise, tandis que d'autres, par économie, seront regroupés autour d'une unité terminale commune de manière à n'utiliser qu'une ligne de transmission de forte capacité. Pour le moment, le nombre des liaisons est, en France, limité. A titre indicatif, il s'élevait à 3 600 en 1970, 5 700 en 1971 et environ 8 500 fin 1972. Mais on envisage de passer en 1980 le cap des 120 000, ce qui permettrait de combler notre retard sur la Grande-Bretagne.
La révolution téléinformatique dans le foyer n'est donc pas pour demain, ne serait-ce que pour des raisons économiques : location de l'ordinateur, location de lignes spécialisées, coût des infrastructures...

L'ORGANISATION D'UN RESEAU

Une liaison téléinformatique se fait toujours d'une source d'informations vers un collecteur d'informations — chacun de ces équipements pouvant être soit un terminal, soit un ordinateur. Elle nécessite la présence, aux deux extrémités de la ligne, de deux appareils particuliers : la logique de transmission et le modem.

La téléinformatique requiert des matériels spécialisés, tel

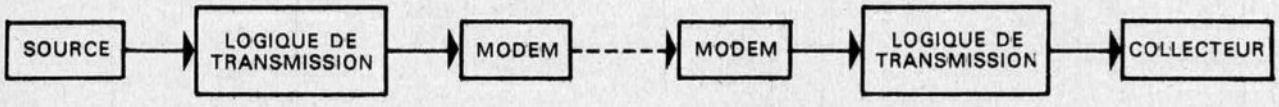


Schéma général d'une liaison en téléinformatique.

ce mini-ordinateur capable de gérer jusqu'à 120 lignes de communications avec divers terminaux à distance.

La logique de transmission, ou unité de contrôle, a la charge d'organiser l'information pour permettre sa transmission. Elle détecte, en outre, les erreurs et assure leur correction éventuelle. Quant au modem, contraction de modulateur-démodulateur, c'est une sorte de traducteur qui rend assimilables par la ligne les données binaires caractérisant l'information.

C'est-à-dire que le modem crée des signaux qui sont transmissibles par la ligne utilisée, en fonction du type de modulation caractéristique du mode de transmission employé (voir encadré sur les différents types de modulations).

Schématiquement, on a donc une source qui délivre, au moyen d'un terminal, des données. Par exemple des avis de crédit effectués dans une succursale bancaire. Ces avis passent dans la logique de transmission, qui les organise, les

Ce terminal I.B.M. à écran cathodique obéit au doigt et à l'œil. Le doigt, c'est celui de l'opérateur qui converse avec l'ordinateur au moyen du clavier, même si la machine est à des centaines de kilomètres de distance.
L'œil, c'est celui du « luminostyle », qui permet de repérer avec une grande précision n'importe quel point sur l'écran.

vérifie, puis dans le modem qui les prépare avant leur injection dans la ligne de télécommunications. Au bout de la chaîne, un modem et une logique de transmission recommencent l'opération, pour envoyer l'information à l'ordinateur du centre de traitement commun à toutes les succursales.

C'est ainsi qu'opère le Crédit Lyonnais. Quelque mille agences réparties sur l'ensemble du territoire français sont équipées de terminaux légers, exploités en mode conversationnel. C'est-à-dire que l'information est échangée par paquets de caractères relativement courts, mais fréquemment. Outre ces terminaux, une trentaine de centres comptables équipés de terminaux lourds sont également connectés aux centres de traitement, au nombre de trois.

Une succursale peut ainsi s'informer sur l'état du compte d'un client de manière quasi instantanée, sans passer par le canal d'une correspondance toujours longue et insuffisante. De même les opérations relatives aux flux bancaires peuvent être « lues » par les terminaux lourds qui informent à leur tour les centres de traitement.

LES DIVERS TYPES DE LIAISON

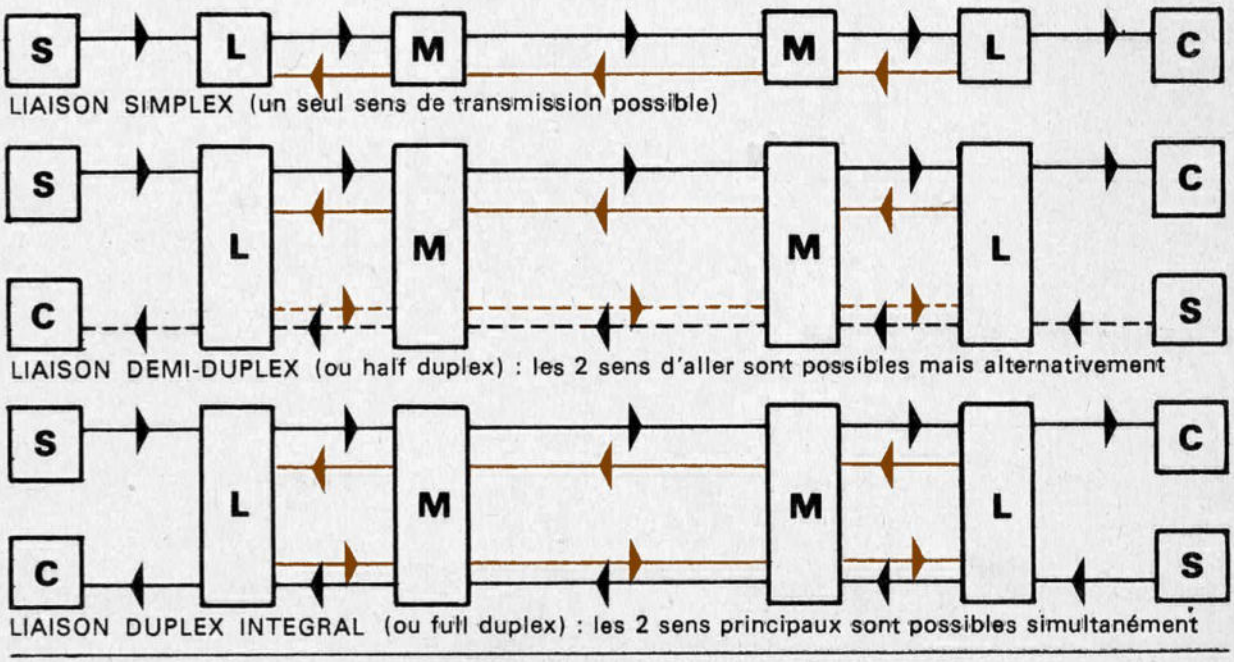
Il apparaît donc qu'à partir du schéma original, de multiples possibilités sont offertes au client pour satisfaire ses besoins : trois grands types de liaisons téléinformatiques sont à sa disposition :

- les liaisons terminaux-terminaux, faites sans ordinateurs ;
- les liaisons terminaux-ordinateurs que l'ordinateur gère lui-même en établissant et centralisant les communications ;
- les liaisons ordinateurs-ordinateurs, peu courantes en raison de la complexité des problèmes techniques qu'elles soulèvent, mais promises à un grand avenir.

Comme nous l'avons souligné plus haut, ces liaisons sont à sens unique, c'est-à-dire essentiellement orientées de la source de données vers le collecteur de données. Or il peut être intéressant d'inverser ce courant pour fournir des directives propres à l'exploitation ou à la prise de décision. Un exemple simple illustre bien ce principe. Actuellement la compagnie aérienne Air France dispose d'un centre de traitement — installé boulevard Blanqui, à Paris — auquel sont raccordés un certain nombre d'abonnés qui disposent sur place d'une console de visualisation. A partir de cet appareil, ils doivent pouvoir établir une véritable conversation avec l'agence centrale.

Pour établir un billet, ils doivent connaître instantanément, en temps réel, les horaires de la compagnie sur un parcours donné, le numéro de vol, les places disponibles. Une fois le billet établi, il est important que l'organe qui l'a délivré puisse en communiquer la teneur à la mémoire centrale, sous peine, au moment de l'embarquement, d'avoir plusieurs passagers pour une même place. Pour pallier de semblables désagréments, trois types de liaisons sont utilisés :

— la liaison simplex qui ne permet la circulation de l'information que dans le sens source-collecteur (pour les terminaux fonctionnant en



LES TROIS POSSIBILITÉS DE LIAISON POINT A POINT

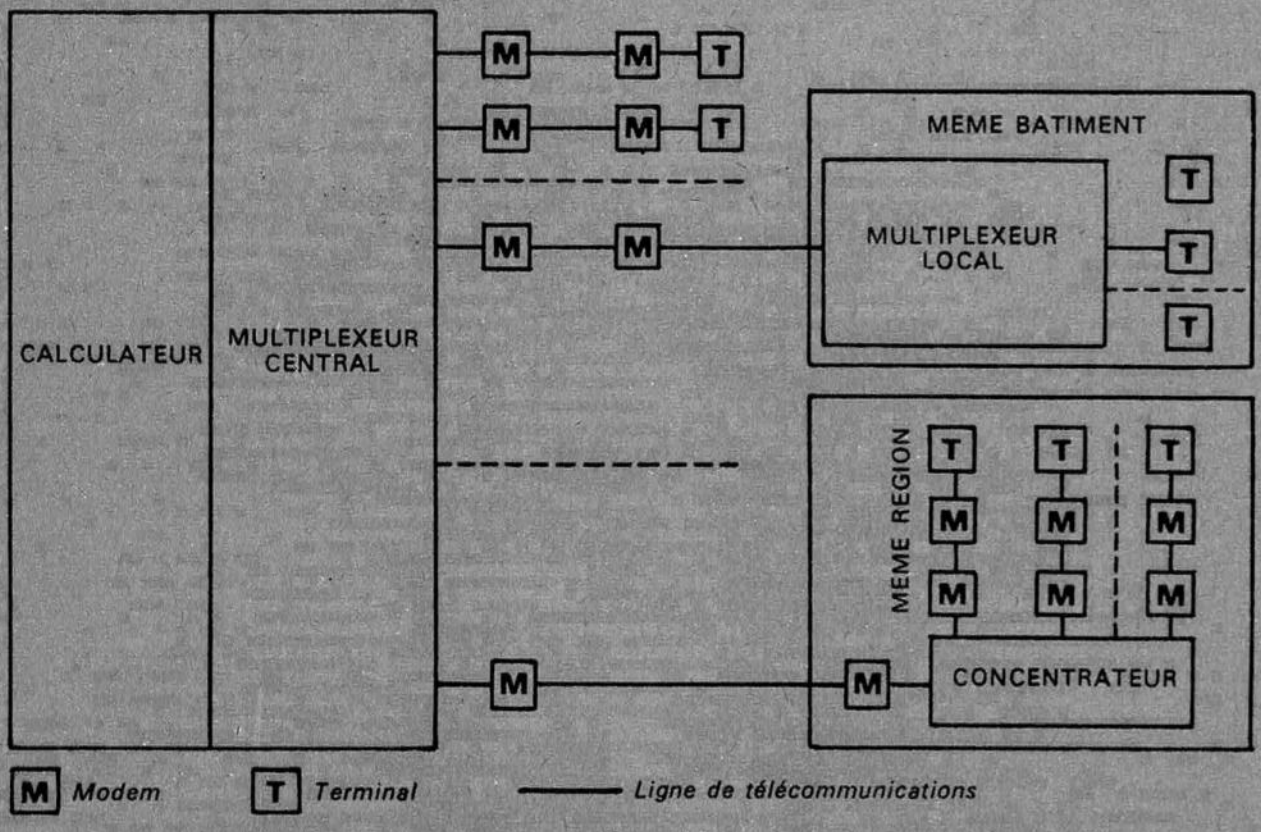


SCHÉMA D'UN RÉSEAU MULTIPOINTS

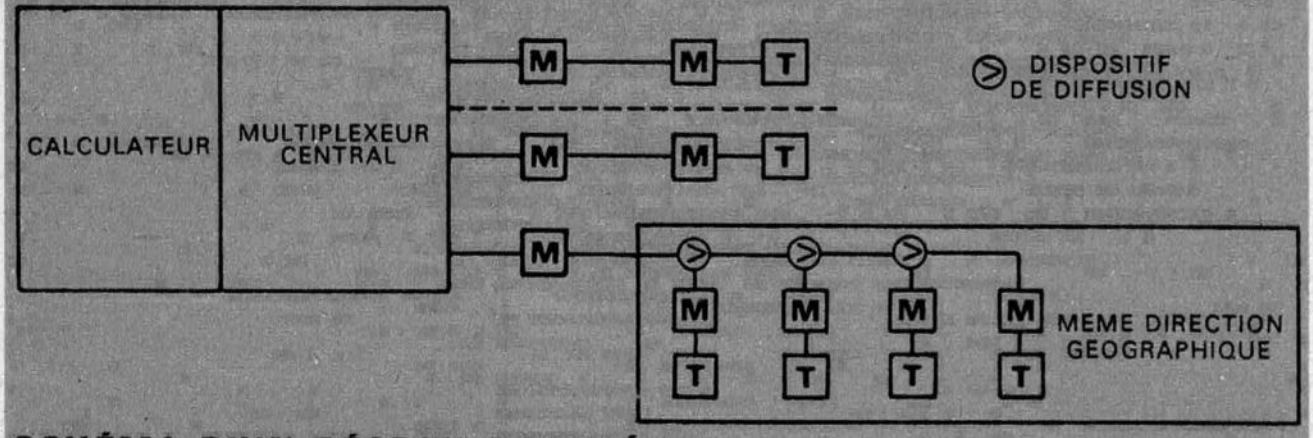
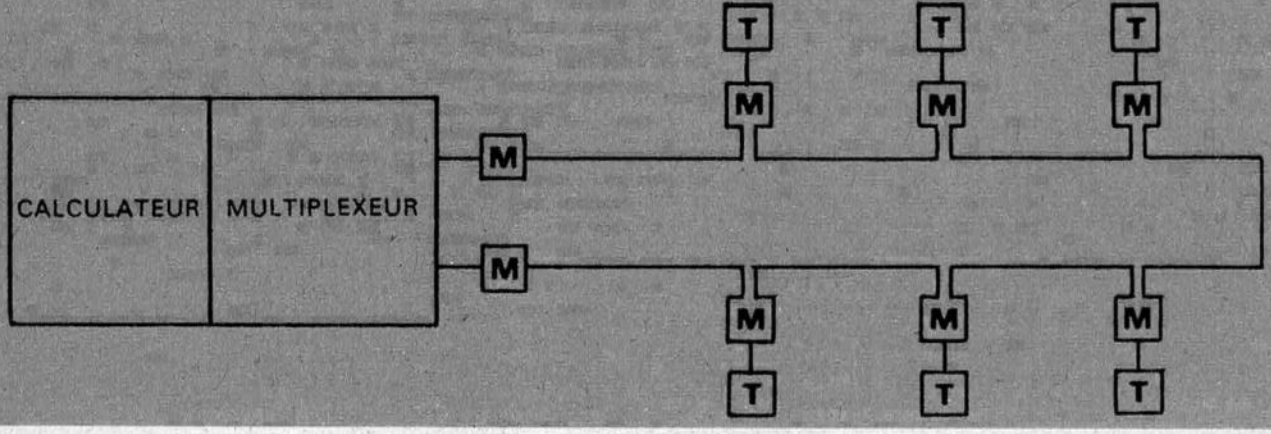


SCHÉMA D'UN RÉSEAU BOUCLÉ



émission ou réception). Souvent une voie supplémentaire est adjointe à ce système pour corriger les erreurs éventuelles ;
— la liaison semi-duplex qui offre l'avantage d'une communication à double sens, de manière non simultanée mais alternative, un peu comme pour les interphones ;
— la liaison duplex, enfin, la plus pratique, qui fonctionne comme un téléphone. Les transmissions peuvent s'effectuer dans les deux sens de façon simultanée.

L'ARCHITECTURE DES RESEAUX

Tous ces procédés constituent un véritable meccano à partir duquel ont été constitués des réseaux entiers de liaisons. Si l'on excepte le cas bien particulier de la liaison « off-line », entre deux terminaux, on distingue trois grandes catégories de réseaux.
C'est d'abord le *réseau point à point*, dans lequel chaque ligne de transmission issue de l'ordinateur est branchée à un périphérique constitué par un terminal unique, soit par une concentration de terminaux. Ce type de réseau est illustré par les liaisons banque centrale-succursales groupées ou non. Pour obtenir une bonne marche de ce système, un appareil spécial, le multiplexeur (directement connecté à l'ordinateur), gère les informations en provenance des terminaux en interdisant le chargement simultané dans l'unité centrale de données issues de sources différentes. C'est en quelque sorte, une salle d'attente où les « consultants » patientent avant d'être « traités ».
Dans un réseau point à point, ce n'est pas obligatoirement un simple terminal qui se trouve placé à l'extrémité de la ligne. Il peut s'agir d'un multiplexeur local qui permet de concentrer les échanges avec plusieurs terminaux situés dans un même bâtiment. Il peut s'agir également d'un concentrateur de données qui

COMMENT MODULER UN SIGNAL DE TÉLÉINFORMATIQUE

Dans toutes les télécommunications, l'information de base à transmettre est transformée en signal électrique. Ce rôle est rempli par un transducteur. En téléphonie, c'est le rôle du microphone. En informatique, ce peut être celui d'un lecteur de cartes perforées, ou d'une unité de bandes ou de disques magnétiques, etc. Le signal ainsi émis peut être transmis sur une ligne de télécommunications selon différents types de modulation.

— La transmission en bande de base *ne constitue pas à proprement parler une modulation. En effet, le signal est transmis tel quel ou simplement amplifié sans avoir modulé une onde porteuse. D'une manière générale, c'est ce type de transmission qui est utilisé en informatique pour les transferts d'informations entre les différents périphériques et l'unité centrale de l'ordinateur. Ce mode de transmission doit également permettre, sur le réseau Caducée, de transmettre des données jusqu'à 72 000 bauds dans un rayon de 30 kilomètres autour de Paris.*

— La transmission par modulation *est réalisée en faisant varier, proportionnellement au signal à transmettre, l'un des trois paramètres d'une onde porteuse sinusoïdale : amplitude, fréquence ou phase. Dans les trois cas, le récepteur doit être capable de démoduler le courant reçu, c'est-à-dire d'extraire les signaux de l'onde porteuse. C'est le rôle dévolu aux modems.*

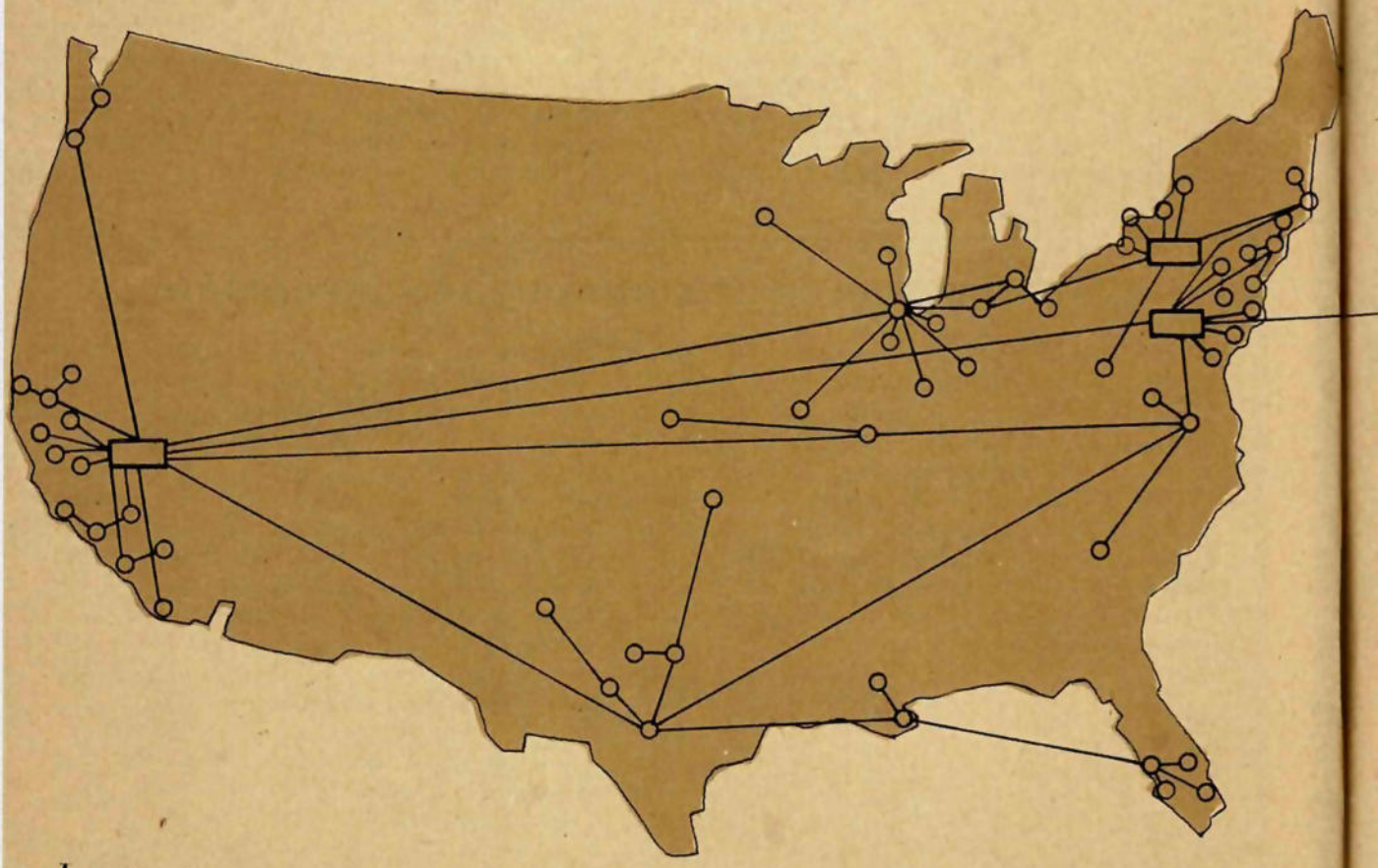
1 — La modulation d'amplitude *est la plus simple à mettre en œuvre, mais elle est très sensible aux parasites. D'où l'inconvénient de l'utiliser en téléinformatique où aucune information ne doit être perdue.*

2 — La modulation de fréquence *est le type le plus répandu actuellement. Pour la transmission de signaux analogiques, on utilise la variation continue de la fréquence porteuse. En transmission de données, on utilise la modulation par déplacement de fréquence qui correspond à l'émission par tout ou rien d'une fréquence choisie entre deux fréquences de base. En fait, cette modulation correspond à une double modulation en amplitude et en fréquence. Sa redondance apporte une bonne protection contre les bruits.*

3 — La modulation de phase *consiste à faire réaliser des sauts de phase à la porteuse au passage de chaque front de signal à transmettre. Bien que difficile à mettre en œuvre, elle est utilisée pour certaines transmissions de données.*

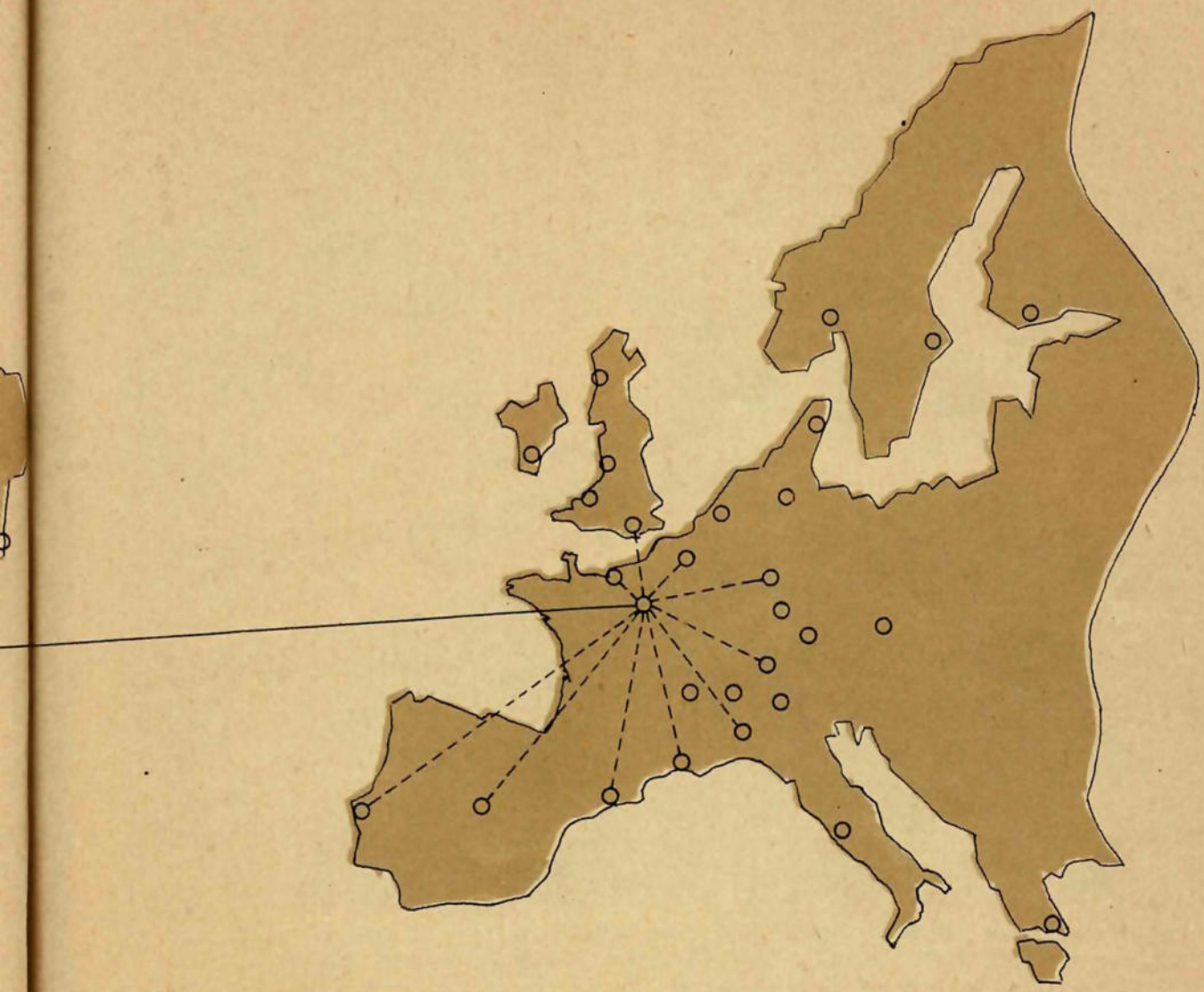
A noter qu'actuellement, la transmission téléphonique est essentiellement de nature analogique, donc peu favorable à la transmission de données numériques. A l'avenir, on peut penser que la technique de transmission dite modulation par impulsions codées *ou M.I.C., en se généralisant, permettra de faciliter les techniques de transmissions requises par la téléinformatique. On pense d'ailleurs que ce type de modulation, allié à la commutation électronique, constituera l'une des caractéristiques des futurs réseaux de télécommunications.*

LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION SE JOUE DES OCÉANS



La téléinformatique est peut-être l'activité commerciale qui connaît actuellement le taux d'expansion annuel le plus fort dans le monde. Il existe deux manières de la mettre en œuvre : soit en disposant de son propre réseau, soit en prenant un abonnement à un réseau général. Dans l'état actuel de la technique, seules des sociétés d'une importance certaine peuvent disposer d'un réseau privé étendu. Quant aux petites sociétés, il en est déjà de nombreuses, même en France, qui possèdent un ou deux terminaux reliés à un ordinateur central par le réseau téléphonique commuté. A côté de ces réseaux, il y a ceux établis par les vendeurs de téléinformatique, les sociétés de time-sharing (temps partagé). Dans ce cas, des ordinateurs sont reliés entre eux et avec les principales villes par des lignes téléphoniques louées. Un utilisateur quelconque peut dès lors faire appel à la puissance de traitement des ordinateurs en appelant le point de raccordement au réseau le plus proche. Si c'est un gros utilisateur, il peut même louer la liaison.

Bien qu'actuellement, en raison des lourds investissements de départ, cette activité ne soit pas encore très rentable, on pense généralement que le développement futur des réseaux temps partagé sera considérable. Un grand nombre existe déjà aux Etats-Unis. En France, il en existe six ou sept. Les deux principaux sont ceux d'IBM et de Honeywell-Bull, suivis



par Cegos-Tymshare, Télésystèmes, S.I.A. (du groupe SEMA), la STAD, etc.
Les sociétés de time-sharing ont réalisé globalement, en France, un chiffre d'affaires de l'ordre de 60 millions de francs en 1972. Le taux d'expansion annuel est de 30 % environ et devrait rester de cet ordre pendant au moins trois ans. Par comparaison, le chiffre d'affaires total aux Etats-Unis a été, en 1972, de 150 millions de dollars (environ 800 millions de francs). En fait, aujourd'hui, le time-sharing franchit l'Atlantique. Si vous appelez, par exemple, de Paris le centre de time-sharing raccordé au réseau Tymnet de Cegos-Tymshare ou le réseau Network de Honeywell-Bull, votre travail ne sera peut-être pas traité par le centre de Saint-Cloud ou de Neuilly, mais par celui de Chicago, New York ou Los Angeles. Et le coût sera le même dans les deux cas.
L'avantage est pour l'exploitant, qui peut ainsi optimiser l'utilisation de ses moyens de calcul et de ses lignes de transmission ; par exemple, en mettant à profit les décalages horaires entre l'Europe et les Etats-Unis pour étaler les pointes de trafic. Une telle optimisation est primordiale lorsque l'on sait que, par exemple, les réseaux Honeywell-Bull ne comportent pas moins d'une centaine d'ordinateurs et que celui de Tymshare possède 65 000 km de lignes louées sur le territoire des Etats-Unis.

Cette machine de faible puissance (NCR 399) peut servir à la fois de terminal lourd pour un ordinateur plus puissant, et de calculateur local. Ce concept est de plus en plus répandu.

regroupe sur une même ligne de transmission avec l'ordinateur plusieurs terminaux installés dans une même région.

Dans le réseau multipoints, plusieurs terminaux peuvent être installés sur la même ligne de transmissions. Des équipements spéciaux sont adjoints aux terminaux pour éviter, en cas d'appel de l'un d'eux, qu'ils ne répondent tous. On utilise alors des dispositifs de diffusion qui permettent de pratiquer un système d'adressage de manière à ne correspondre qu'avec un ou plusieurs terminaux bien déterminés sans déclencher le fonctionnement des autres.

Une variante de ce procédé est le réseau bouclé, qui comme son nom l'indique, est refermé sur lui-même et pallie les aléas d'une éventuelle coupure en un point du circuit. Ce type de réseau est utilisé pour des raisons de sécurité particulières. Air France en a un dans la région parisienne, pour la liaison Blanqui-Montparnasse-Champs Elysées-Invalides-Blanqui. Il permet de maintenir le fonctionnement de tous les terminaux même en cas de panne ou d'arrêt momentané. Ainsi, dans chaque centre, sont installés des postes à écran connectés à une unité de contrôle de transmission qui reçoit et retransmet les informations dans les deux sens par l'intermédiaire de deux modems.

LES RESEAUX COMMUTES

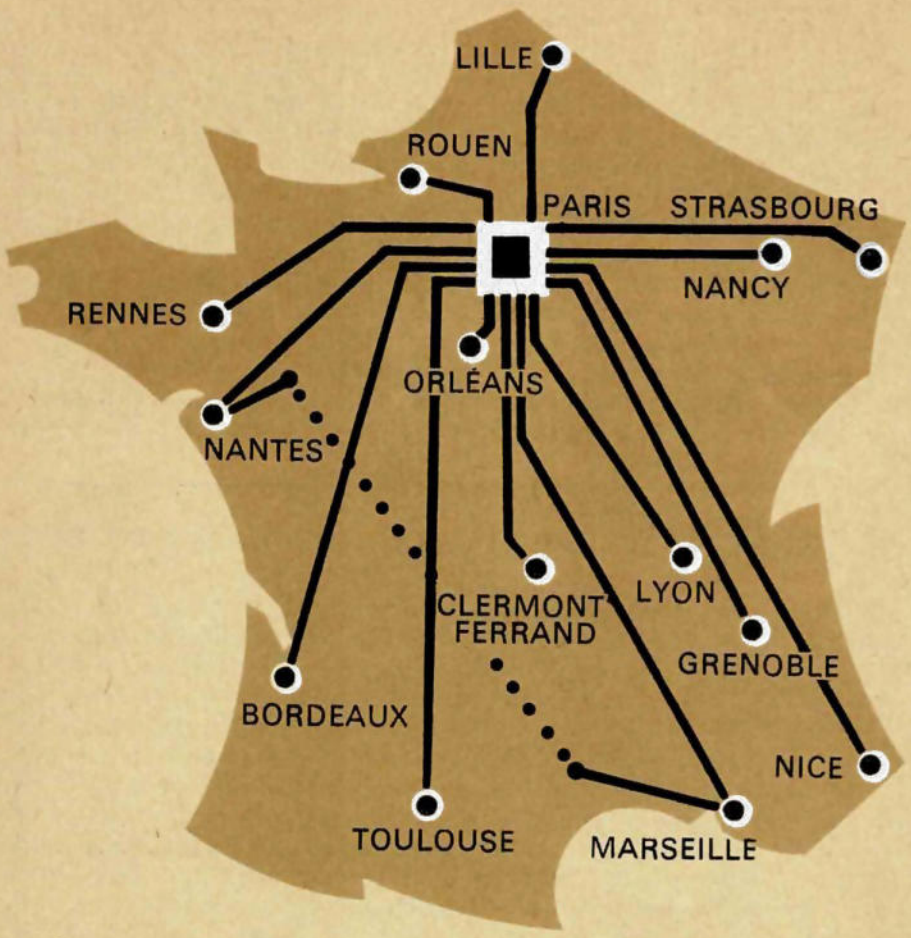
Restent les réseaux *commutés* dont Caducée est le meilleur exemple. Mis en service au début de l'année 1972, il se présente comme une sorte de téléphone amélioré par lequel n'importe quel ordinateur peut appeler n'importe quel terminal à condition d'en connaître le code d'appel.

Le réseau Caducée couvre le territoire national par l'intermédiaire de quatorze villes reliées à l'autocommutateur parisien installé au sixième étage du central Bonne-Nouvelle. Il doit permettre le raccordement d'environ 2 000 abonnés en 1976-1977. Mais, pour 1973, seuls quatre cents abonnés seront reliés entre eux, comme le sont les abonnés au téléphone. Remarquons toutefois que le réseau Caducée n'est pas constitué par l'installation de lignes nouvelles entre différentes villes de France, mais par le réglage

de lignes déjà existantes avec garantie d'un taux d'erreur faible.
En fait Caducée est une sorte de réseau de « couloir d'autobus », réservé à certains types d'informations. Il ne constitue qu'un effort visant à corriger la pénurie de liaisons existantes et devrait, en 1980, disparaître au bénéfice du réseau Hermès dont certaines liaisons sont en cours de réalisation (Paris-Orléans la Source et Paris-Bretagne).
Les différents types de réseaux et de liaisons évoqués plus haut soulèvent des problèmes quant au choix que l'utilisateur doit faire. Il peut opérer de deux façons ; faire appel soit à des liaisons par réseaux commutés, soit à des liaisons par réseaux spécialisés ou liaisons louées. La réponse est imposée par le volume des données à traiter, c'est-à-dire le volume du trafic auquel il faut pourvoir. Pour des organismes comme le Crédit Lyonnais ou Air France, il est plus intéressant de louer carrément des circuits à l'Administration des P. et T. pour répondre en permanence aux besoins.
Pour des capacités de calculs plus modestes ou pour des volumes de traitements moins importants, ou encore pour des besoins spécifiques, il est plus intéressant d'utiliser les possibilités offertes par les liaisons par réseaux commutés, soit en service particulier, soit en temps partagé. Ce dernier volet d'utilisation est fort intéressant. Le temps partagé, ou time-sharing, permet à plusieurs utilisateurs de faire appel à un gros ordinateur non pas séparément mais simultanément. D'où la possibilité avec un terminal et un téléphone d'établir un circuit question-réponse avec les mémoires centrales.

A LA RECHERCHE D'UNE TRANSMISSION SANS ERREUR

Dans de nombreuses techniques de transmissions rapides, on utilise un code qui permet de faire correspondre à chaque lettre ou chiffre un ensemble de signaux facilement identifiables. Le Morse, réalisé au moyen de traits et de points, en est un exemple. Le téléinformatique, avec ses « 0 » et « 1 », peut être considérée comme sa forme actuellement la plus élaborée. Mais elle introduit une notion nouvelle ou du moins lui confère une valeur beaucoup plus grande : la détection et la correction des erreurs.
Dans la transmission télégraphique, l'erreur de transmission, quand elle n'est pas systématique, ne présente pas un caractère de gravité élevée, compte tenu de la redondance du langage courant. En téléinformatique, où la majeure partie des transmissions porte sur des chiffres, une erreur peut être extrêmement grave. Si, dans la transmission d'un ordre de paiement, la banque débite un compte de 700 francs au lieu de 200, cela est nettement plus « gênant » que si une faute d'orthographe a été faite dans votre nom au cours d'une transmission télégraphique.
Détecter les erreurs est simple, en apparence, et pourtant bien peu de méthodes apportent une garantie absolue. La plus simple et la plus connue d'entre elles est le contrôle par parité. Ainsi, dans le code télégraphique utilisant 5 bits d'information pour chaque caractère, on ajoute un sixième bit de manière que le nombre total de « 1 » dans le groupe soit pair. Imparfait, mais simple, ce système de contrôle est très généralement utilisé. En groupant les informations par blocs, on ajoute quelquefois, à ce contrôle transversal, un contrôle longitudinal et même un contrôle croisé. A chaque fois que l'on complique un code pour diminuer le risque d'erreur, on diminue simultanément le nombre de bits utiles de la transmission. Ou, ce qui est un critère auquel l'utilisateur est plus sensible, on diminue la vitesse de transmission des informations, puisque, sur une ligne de caractéristiques données, il faut transmettre un plus grand nombre de bits pour une même quantité d'informations.
Avec les codes existant actuellement, on recherche surtout une chose : que toute erreur de transmission quelle qu'elle soit ne puisse conduire qu'à un caractère non identifiable (d'où détection automatique de l'erreur), mais qu'en aucun cas — si possible — un caractère ne puisse être substitué à un autre à la réception (le chèque de 700 au lieu de 200 francs, par exemple). L'erreur détectée peut faire l'objet d'une demande de répétition du caractère — nouvelle diminution de la vitesse utile de transmission — de manière à ce que la bonne interprétation soit obtenue. Plus élaborés, des codes baptisés « correcteurs d'erreurs » permettent de définir avec exactitude le caractère transmis même si une ou plusieurs erreurs sont apparues en cours de transmission. On recherche alors des combinaisons qui soient très éloignées les unes des autres en configuration et qui ne possèdent pas de points communs, de manière à ce qu'une erreur sur plusieurs bits ne conduise à une autre combinaison compréhensible. Ces codes, dont la mise au point fait appel à des théories mathématiques fort complexes, sont plus difficiles à mettre en œuvre et ralentissent la transmission. En téléinformatique aussi, la sécurité se paie.



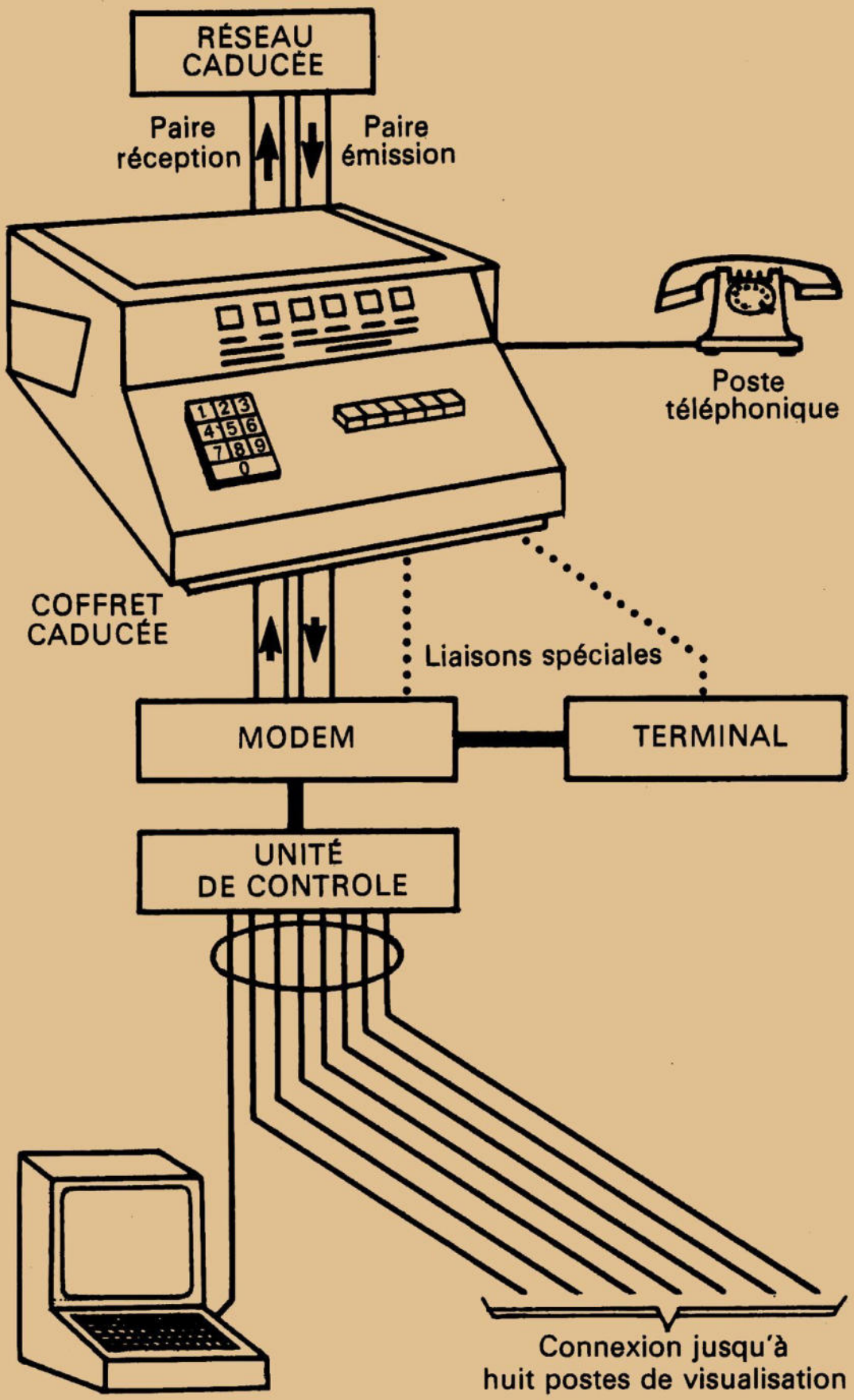
LE RÉSEAU CADUCÉE

Quand on parle de réseaux de téléinformatique, on pense tout de suite aux réseaux privés établis par de grandes sociétés ou aux réseaux de time-sharing. Il existe cependant une autre variété de réseau destinée à mettre en relation ordinateurs et terminaux : c'est le cas du réseau Caducée, qui a été mis en service en France au début de 1972.

Caducée se compose d'un autocommutateur situé à Paris et de quatorze points de raccordement en province. Son rôle est de permettre de communiquer d'un ordinateur à un terminal, d'un terminal à un ordinateur, ou d'un ordinateur à un autre, exactement comme un abonné au téléphone en appelle un autre. Pour réaliser Caducée, on n'a pas été obligé de tirer de nouvelles liaisons à travers la France. Les lignes de ce réseau utilisent l'infrastructure téléphonique existante. Seulement, des lignes de qualité vérifiée et contrôlée ont été mises à sa disposition, de la même manière que, dans la voirie urbaine, on consacre des couloirs de circulation spéciaux aux autobus et aux taxis.

Bien que Caducée soit un réseau en étoile rayonnant autour de Paris, l'Administration des P. et T. a cherché, par l'adaptation du tarif, à réduire l'effet centralisateur. Par exemple, une liaison de Marseille à Toulouse doit obligatoirement passer par le centre de commutation de Paris. Mais l'usager ne paie que pour la liaison fictive en ligne droite Marseille-Toulouse. Encore existe-t-il un plafond pour 300 km et au-delà. La même méthode est appliquée aux taxes de raccordement et aux redevances mensuelles.

Actuellement, une quarantaine de lignes sont raccordées au réseau Caducée et 80 clients environ sont en attente. Vers la fin de 1973, 500 à 600 raccordements devraient être effectuées et la saturation (à 2 000 lignes) de l'autocommutateur devrait intervenir vers 1975 - 1976. D'ailleurs, au-delà, Caducée devrait céder la place à Hermès, le futur réseau de télécommunications français en cours d'étude.


RÉSEAU
CADUCÉE
Paire
réception
Paire
émission
Poste
téléphonique
COFFRET
CADUCÉE
Liaisons spéciales
MODEM
TERMINAL
UNITÉ
DE CONTROLE
Connexion jusqu'à
huit postes de visualisation

Toutes ces possibilités offertes font que le secteur de la téléinformatique se développe rapidement. Son taux de croissance annuel devrait s'établir autour de 40 % jusqu'en 1980 pour la France, contre seulement 30 % aux Etats-Unis. Ce pour une raison bien simple : les Etats-Unis s'équipent depuis déjà plusieurs années. En 1971 il y avait déjà 110 000 installations. Elles devraient être 1 000 000 en 1980.
Indépendamment des commodités d'emploi, le fait que les télétransmissions évitent à l'informa-

Saisie centralisée d'informations et téléinformatique son so

tion de vieillir est primordial. L'obsolescence des données est trop préjudiciable à l'exécution ou à la prise de décision pour que toute réduction du temps entre le moment où elle est connue et celui où elle est traitée ne soit particulièrement précieuse. Pour le bon fonctionnement d'une entreprise, que ce soit au niveau des stocks, de la délivrance d'un billet d'avion, d'une réservation d'hôtel, ou même au niveau de la connaissance de l'état d'un compte bancaire ou celui de la résolution d'un problème technique, la téléinformatique apporte la réponse.

Martin LAGNAUD

LA TRANSMISSION DE DONNÉES EN FRANCE

Depuis l'ouverture du réseau Caducée, il existe désormais cinq grandes catégories de moyens de télécommunications qui, en France, peuvent être mis au service de la téléinformatique.

1 — Le réseau télex *a été ouvert à la transmission des données en 1963, pour le trafic à 50 bauds. A la fin de 1969, le trafic à 200 bauds est devenu possible également. Rappelons aussi que le réseau télex français est connecté au réseau Datel allemand et que des projets de connexions existent avec les réseaux belge et italien.*

2 — Le réseau télégraphique *est également autorisé pour les transmissions de données depuis 1963. Il fonctionne à 50 ou 200 bauds et constitue un type particulier de réseau de téléinformatique. Fait important, l'utilisation de modems n'est pas nécessaire, d'où une économie de matériels.*

3 — Le réseau téléphonique *général, dit aussi réseau commuté, a été autorisé à la transmission de données dès 1964 sur les liaisons automatiques, puis en 1968 pour les liaisons semi-automatiques. Les transmissions peuvent y être réalisées à 1 200 bauds, mais certaines lignes sont limitées à 600 bauds.*

4 — Les liaisons spécialisées *sont des lignes louées par l'Administration des P. et T., depuis 1963, soit sur le réseau télégraphique (en 50 et 200 bauds), soit sur le réseau téléphonique (à 4 800 bauds ou plus selon la qualité des lignes).*

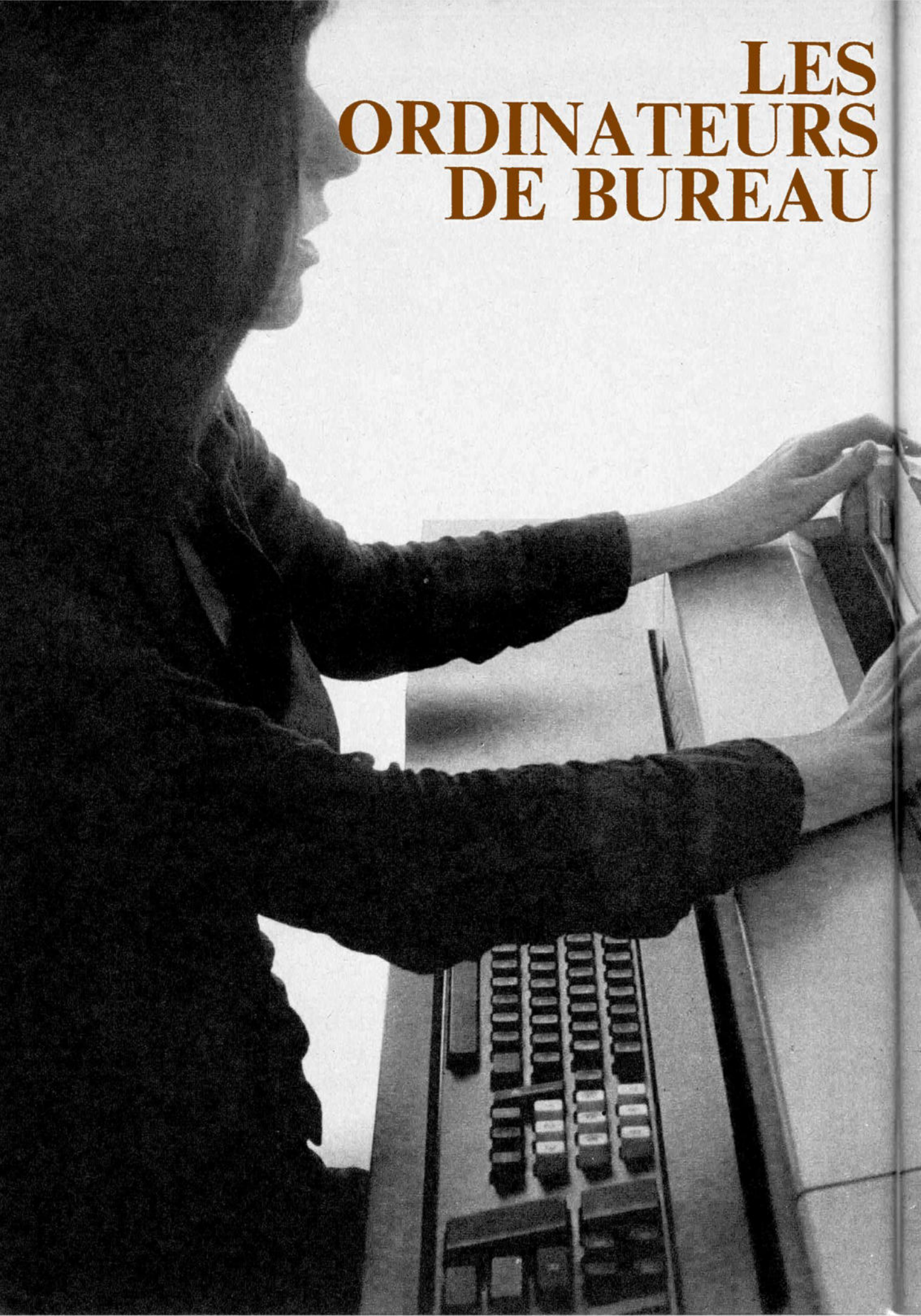
5 — Le réseau Caducée *fonctionne depuis le début de 1972 à 2 400 bauds et doit passer ultérieurement à 4 800 bauds. Il couvre l'ensemble du territoire. En bande de base, c'est-à-dire sans modulation, il peut être utilisé jusqu'à 72 000 bauds.*

son souvent associées, comme dans ce matériel MDS qui inclut un mini-ordinateur dans sa structure.

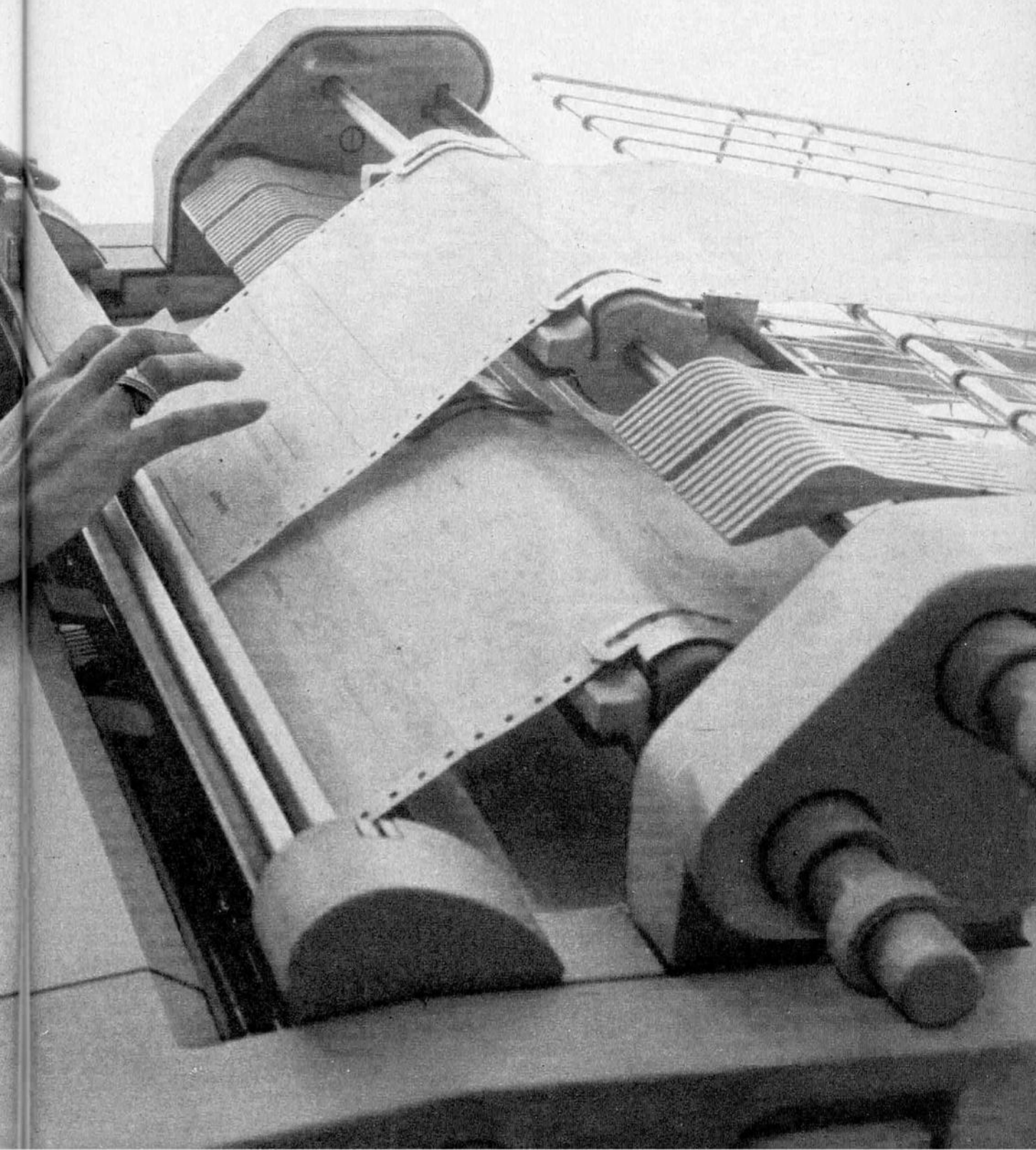
QUELQUES TERMES UTILES

BIT : Unité élémentaire d'information (0 ou 1).
OCTET : Groupe de huit bits représentant un caractère alphanumérique ou deux caractères numériques.
MOT : Groupe d'informations élémentaires (ou bits) véhiculé en un seul bloc dans toutes les opérations à l'intérieur d'un ordinateur. Dans la plupart des machines actuelles, le mot se confond avec l'octet.
BAUD : Unité de vitesse de transmission des informations. Un baud vaut en moyenne un bit par seconde.
MODEM (modulateur-démodulateur) : Appareil adaptant les signaux informatiques aux lignes de transmission et inversement.
MULTIPOINT : Qualifie un réseau reliant plusieurs points d'exploitation lointaine à un ordinateur au moyen d'une même ligne de transmission.
POINT A POINT : Qualifie une liaison dans laquelle chaque point d'exploitation est relié à l'ordinateur par une ligne particulière.
DUPLEX : Qualifie une liaison pouvant s'effectuer simultanément dans les deux sens.

LES ORDINATEURS DE BUREAU



Si des machines comptables assez rudimentaires se sont parées abusivement des prestiges de l'informatique, les très grosses machines n'en sont pas moins mal adaptées aux besoins des petites et moyennes entreprises. Un créneau existait, que tendent à combler les ordinateurs de bureau, spécialement conçus en fonction des besoins d'entreprises de taille modeste. Longtemps, en matière d'ordinateurs de bureau, la France a paru en retard sur certains de ses voisins. Mais il semble que la situation soit en train de changer.



L'informatique a pratiquement perdu son aura. La divinité « ordinateur » est rentrée dans le rang. Si la rareté est source d'envie, la multiplicité est le constat d'un besoin. Il en va ainsi de la gestion automatisée des entreprises, et les plus grandes ne sont pas les seules à faire appel à l'informatique pour résoudre leurs problèmes de gestion.

La pluralité des moyens qui s'offrent ne fait qu'accroître l'embarras du choix des responsables. Dans cette perspective, un des phénomènes les plus significatifs de ces dernières années est sans conteste l'avènement de l'ordinateur dit « de bureau », dont le succès est de plus en plus net. Chaque manifestation consacrée à l'informatique et à l'équipement de bureau fait la part belle depuis plusieurs années à ces matériels. Et il est bon de se demander ce qui se cache véritablement sous ce terme, car, très souvent, ce qui n'est pas ordinateur le devient pour ne pas s'avouer facturière ou machine comptable.

En première approximation, il est évident qu'une certaine tentation existe de désigner par le même terme des matériels appelés à travailler dans le même environnement, à savoir le bureau. En résultent des appellations pas toujours contrôlées. D'autant plus que les machines ainsi désignées sont toutes munies d'un clavier, type machine à écrire, pour l'entrée des informations.

Essayons d'être le plus clair possible et pour cela prenons acte d'une définition officielle fournie par la COTTI (Commission du traitement et de la transmission de l'information) : « *l'ordinateur de bureau est une machine automatique à clavier permettant d'effectuer des travaux répétitifs sous contrôle de programmes enregistrés, mais travaillant sous la conduite quasi permanente d'un opérateur humain, dont l'intervention est généralement nécessaire pour relancer les travaux successifs par l'introduction de nouvelles données* ».

Ajoutons-y la définition de la machine comptable, également fournie par la COTTI : « *machine permettant d'exécuter des travaux de bureau sous la conduite permanente d'un opérateur humain* ».

Tout pourrait donc paraître simple, si l'évolution des technologies ne laissait les frontières pour le moins floues : certains ordinateurs de bureau (O.B. dans le jargon des spécialistes) sont suffisamment « musclés » pour être très proches des ordinateurs de gestion de moyenne puissance : d'autres sont des sortes de « mutants » de machines comptables évoluées. La gamme est donc vaste et les possibilités de plus en plus variées.

Quoiqu'il en soit, en France, une prise de conscience récente a mis ces machines dans le collimateur des chefs d'entreprises. En fait, si ces matériels ont pour vocation première d'équiper les petites et moyennes entreprises,

L'ordinateur de bureau, ici un NCR 399, revêt des formes très variées. Il emprunte certaines caractéristiques des facturières tout en adoptant des dispositifs propres aux ordinateurs de plus gros volume.

par prudence ou manque d'informations, celles-ci ne « sentaient » pas le véritable intérêt d'acquérir un tel équipement. Ce sont donc les grandes entreprises qui, après s'être équipées en ordinateurs puissants, se sont penchées sur les possibilités de l'ordinateur de bureau, facteur de décentralisation. Comme ce matériel décharge l'ordinateur central d'une partie des travaux, il peut éviter le gigantisme du service informatique d'une entreprise en expansion.

LA LEÇON DU MARCHE ALLEMAND

L'exemple venant d'en haut, il existe actuellement un véritable « boom » sur les petits ensembles. Ce phénomène ne fait qu'aller dans le sens de ce qui s'est produit en Allemagne, il y a quelques années déjà, avec ce que l'on appelle là-bas la « Mittlere Datentechnik », imparfaitement traduite en français par « informatique moyenne » (expression quelque peu péjorative à notre avis).

Ce concept s'appuie outre-Rhin sur des bases solides, avec une association de constructeurs, un cercle d'utilisateurs, des cours en Université. Une telle organisation, bien « germanique », ne se retrouve pas en France. C'est certainement une des raisons principales pour laquelle le marché y est nettement moins important.

Un argument de poids a cependant été fourni, il y a peu de temps, par le Président de la Société Nixdorf, leader en Allemagne du marché des ordinateurs de bureau. Selon lui, les quelque 10 000 ordinateurs de type 820 que sa société a installé auraient fait réaliser des bénéfices voisins de 400 millions de Deutsche Marks. Dans ces conditions, on s'étonne que les entreprises françaises n'aillent pas dans le même sens.

Quelques chiffres récemment publiés donnent des indications sur l'équipement des entreprises françaises. A la fin du premier semestre 1971, près de 7 900 entreprises disposaient de 10 400 ordinateurs, soit 1,3 ordinateur par entreprise équipée. Il est évident que ce taux va croissant avec la taille de l'entreprise (il passe de 1,06 pour les entreprises de moins de 200 salariés à 2,65 pour celles de 1 000 salariés et plus). Une même analyse suivant les grands secteurs économiques montre que le taux d'équipement était à la même époque de 1,3 ordinateur par entreprise industrielle équipée (1,16 dans le commerce de gros, 1,84 dans le commerce de détail, 1,28 dans les administrations et services dont 1,82 dans les banques et assurances). Toujours à la fin du premier semestre 1971, le nombre d'ordinateurs de bureau dépassait légèrement 2 600 unités pour 2 270 entreprises équipées (taux d'équipement : 1,15 ordinateur). Il est remarquable, selon la même étude, que 9,5 % seulement des entreprises de 50 à 199 salariés aient été équipées il y a encore peu de temps, et celles-ci ne l'étaient pas seulement

UN SERVICE INFORMATIQUE « BALKANISÉ »

Les échecs sont parfois salutaires, et le fait est peut-être plus vrai en informatique qu'ailleurs. Encore faut-il reconnaître lesdits échecs, et c'est loin d'être toujours le cas.

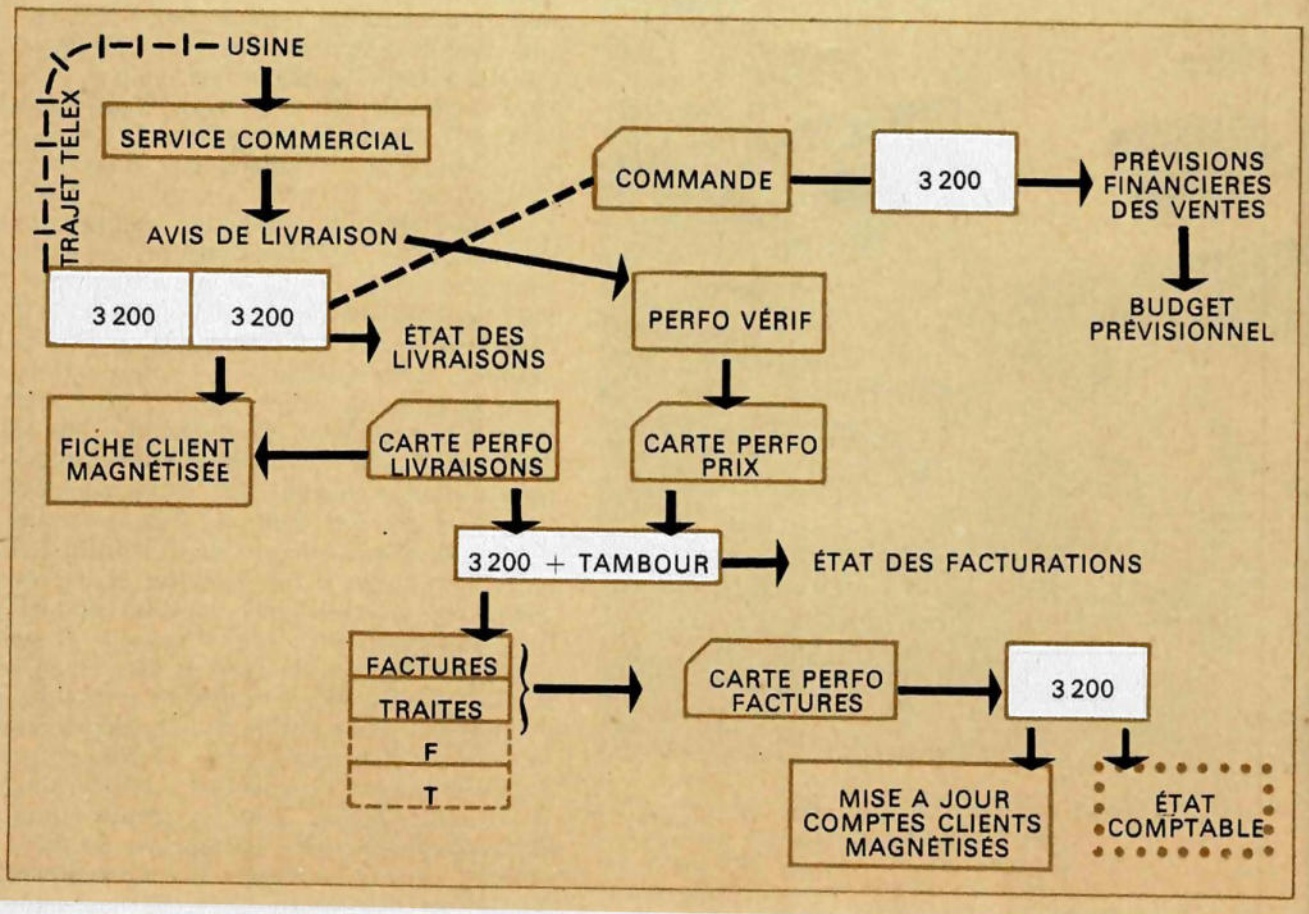
L'histoire arrivée à une importante société française (plus de 1 000 personnes, un chiffre d'affaires de 450 millions de francs environ en 1971), spécialisée dans la fabrication et la vente d'engrais est à cet égard exemplaire. Connaissant une forte expansion, elle se lance, en 1966, sur la voie royale de l'informatique par l'acquisition d'un ordinateur de moyenne puissance, un IBM 360 modèle 20, qu'elle met en place en 1967. La machine est destinée à résoudre les problèmes de facturation, de comptabilité, de gestion du carnet de commandes et des livraisons. Les résultats ne se font pas attendre longtemps : dès 1968, on renonce à l'ordinateur.

Pourquoi un tel échec ? les qualités intrinsèques du 360/20 ne sont pas mises en cause. Les raisons sont ailleurs : mauvaise utilisation de l'ordinateur ; manque d'adaptation du 360/20 aux fins commerciales de la société ; structures internes de l'entreprise peu compatibles avec le traitement sur machine.

C'est une leçon dont les responsables de la société vont tirer profit, et cela sans précipitation. Une étude est donc réalisée, afin de mieux connaître la structure de l'entreprise, l'adaptation éventuelle des matériels pour résoudre les travaux existants, etc. Cette réflexion aboutit, au cours du premier semestre 1970, au choix d'un premier ordinateur 3 200 Logabax.

Les travaux auxquels la machine doit concourir concernent la gestion des carnets de commandes et de livraisons. De plus, on lui demande des statistiques pour la direction générale et la direction commerciale. Enfin, elle participe à la mise au point de programmes de fabrication pour les usines.

On peut s'étonner de ne pas voir apparaître dans ces applications la facturation,



qui est en général une des premières traitées sur un ordinateur de bureau. C'est l'Etat, en effet, qui, à l'époque, avait repris à son compte cette activité à tous les fabricants d'engrais. Cependant cela n'a duré que jusqu'au mois d'avril 1971.

A ce moment, un second ordinateur 3200 disposant d'un tambour magnétique fut installé pour effectuer la facturation de la société. Le tambour (mémoire de masse) est destiné à tenir les fichiers clients, fournisseurs, produits-articles, transporteurs, etc.

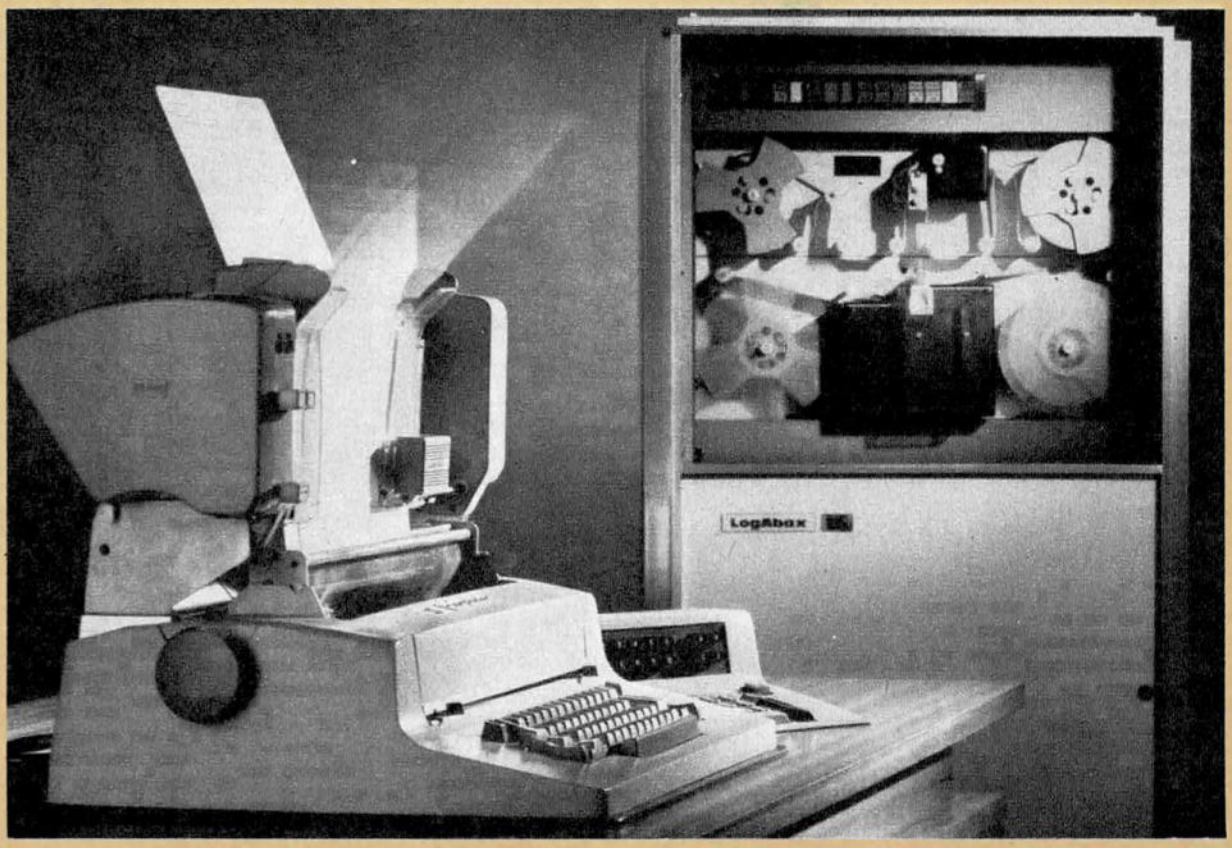
A peu près à la même époque, un troisième ordinateur Logabax 3 200 est installé afin d'utiliser les éléments de facturation à des fins comptables : comptabilité clients, journal des ventes, journal des règlements... A cet ensemble informatique, un quatrième 3 200 est venu s'ajouter pour doubler les possibilités du premier.

Les responsables de l'entreprise ne s'arrêtent pas là, et un cinquième ordinateur doit venir grossir la famille. Partant des éléments des commandes, il permettra d'établir les prévisions de ventes et le budget prévisionnel.

Le parti pris d'utiliser plusieurs ordinateurs de bureau plutôt qu'une seule machine, moyenne ou grande, est donc nettement affiché par cette société. Cette « balkanisation » de l'informatique se retrouve dans l'emplacement physique des matériels au sein de l'entreprise : pas de regroupement dans une salle spéciale, chaque ordinateur est situé au plus près de ceux qui doivent s'en servir et utiliser les résultats. Le personnel concerné suit donc rapidement et entièrement le cheminement des « produits » dont il a la charge.

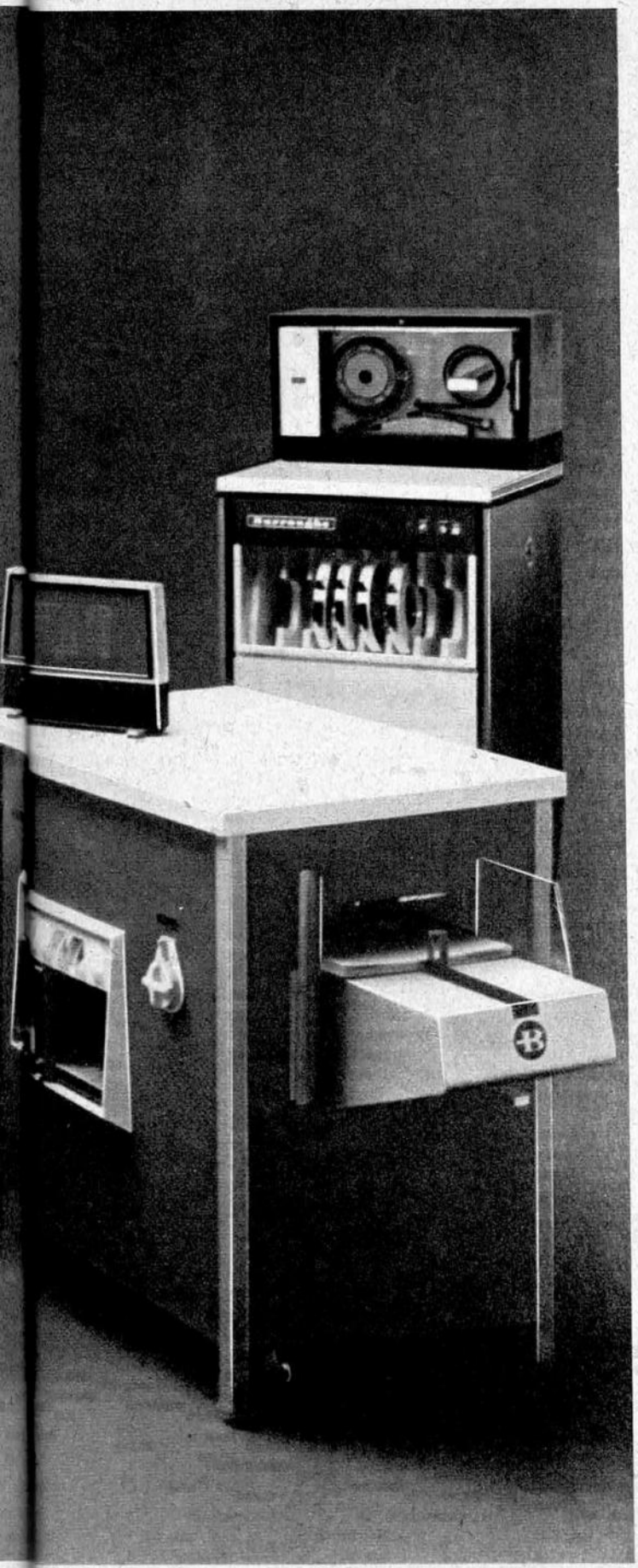
Quant à un ordinateur plus puissant, les dirigeants de la société ne cachent pas que sa venue est inéluctable vers les années 1974-1975. Une chose est certaine, les 3 200 actuellement utilisés n'iront pas à la « casse ». D'autres tâches leur seront affectées.

L'ordinateur central unique et tout puissant n'est pas toujours la solution idéale.



Un des petits ordinateurs Logabax 3 200.

L'un des plus grands ordinateurs de bureau, le Burroughs L 8 000. La gamme de périphériques qu'il peut re



peut recevoir, le rend comparable aux « gros » ordinateurs.

en ordinateurs de bureau. On peut, sans trop se tromper, extrapoler aux quelque 50 000 petites et moyennes entreprises françaises et conclure à la faible pénétration de la moyenne informatique dans ce domaine.

Ajoutons que, pour une fois, le marché n'est pas dominé par IBM, mais par Nixdorf suivi de NCR. Le premier est particulièrement bien implanté dans les entreprises de moins de 50 salariés du commerce de gros et de détail.

UN MARCHE POTENTIEL IMPORTANT

Il existe donc, en France, un marché dont la « potentialité » reste très importante. L'ordinateur de bureau a beaucoup de concurrents : même s'il semble particulièrement bien adapté aux travaux des P.M.E., il ne l'est peut-être pas encore tout à fait dans l'esprit des dirigeants de celles-ci. Le travail à façon et bientôt le télétraitement (dont le développement est favorisé par l'amélioration des réseaux de transmission) ont, en particulier, leurs partisans... L'inertie quant à la prise de décisions fait le reste.

Prenons deux exemples caractéristiques intervenus récemment dans des entreprises moyennes, d'activités différentes et dont l'approche de l'informatique est totalement opposée.

La première, seule entreprise privée française spécialisée dans les engrais (depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la commercialisation des produits finis), avait décidé de s'équiper d'un ordinateur de moyenne puissance de la gamme 360 IBM. Une analyse trop rapide des problèmes à résoudre, une inadaptation de l'ordinateur à l'esprit de l'entreprise, ou les deux à la fois, ont fait que l'ordinateur est retourné chez son fournisseur moins d'un an après son installation. Depuis, cinq ordinateurs de bureau le remplacent, à la plus grande satisfaction des responsables de la société.

L'autre exemple nous est fourni par une importante entreprise de travaux publics spécialisée dans la construction de raffineries de pétrole. Malgré le volume de son personnel, cette entreprise ne disposait pas encore, au début de l'année 1972, d'un ordinateur. Le refus de s'abandonner à la machine avait toujours prévalu dans l'esprit des dirigeants de la société. Une société de conseil enfin appelée pour analyser les rouages de l'organisation interne mit au point un plan informatique adéquat. La solution retenue fut celle d'un ordinateur de bureau suffisamment « musclé » pour répondre aux besoins de l'entreprise.

Ces deux exemples choisis parmi bien d'autres montrent que les possibilités de l'ordinateur de bureau ne sont pas aussi limitées que l'on pourrait le croire ; nous y reviendrons plus loin. En tout cas, pour mieux « accrocher » la clientèle, les constructeurs apportent régulièrement de nouvelles possibilités à leurs matériels.

Est-il donc possible de mieux fixer les idées sur les services que peut rendre un ordinateur de bureau ? La définition fournie par la COTTI, et que nous avons citée plus haut, a son mérite, mais elle doit être explicitée.

LE TRAITEMENT DIRECT

Nous retiendrons en premier lieu la possibilité qu'offre l'ordinateur de bureau de fournir des résultats variés à partir d'une série d'informations déterminée, sans intervention complexe d'un opérateur. Pour ce dernier, la qualification requise ne dépasse pas, généralement, celle d'un employé sur une machine conventionnelle.

Le deuxième point important est la capacité de comparer des résultats et de prendre automatiquement les décisions qui s'imposent ; tout cela n'est possible, naturellement, que grâce aux programmes introduits préalablement en machine. Les résultats sont connus immédiatement de façon permanente.

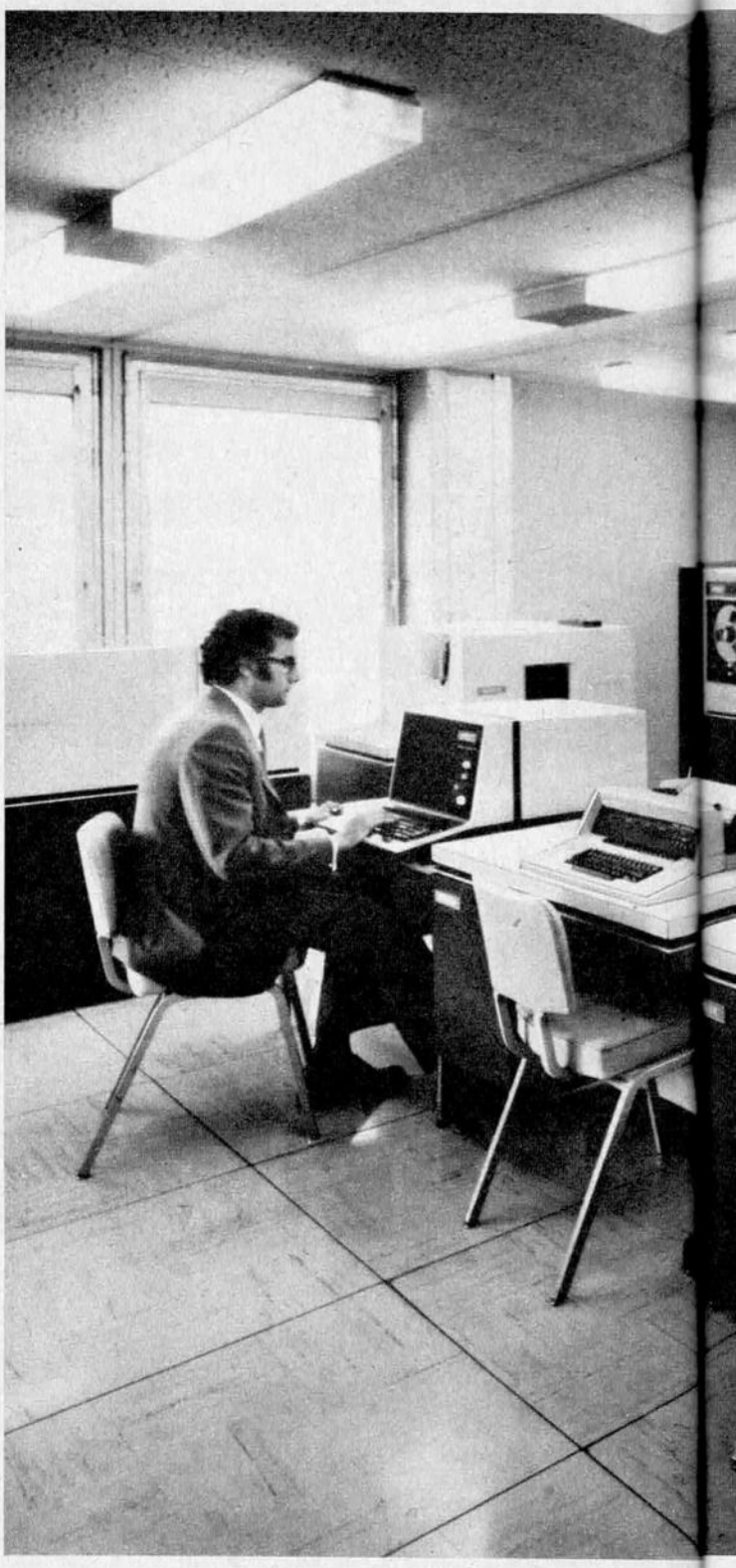
Le fait le plus remarquable, qui caractérise le mieux ce type d'équipement, est très certainement ses possibilités de *traitement direct* pour des applications de gestion, possibilités que l'on retrouve dans les très gros ordinateurs (essentiellement pour des applications scientifiques) et les petits calculateurs industriels.

Qu'entend-on par traitement direct ? La réponse peut être la suivante : pouvoir interroger la machine à tout moment et prendre connaissance instantanément du résultat partiel ou global d'un traitement en cours d'exécution. Outil de gestion, l'ordinateur de bureau l'est de plus en plus, tout en gardant la souplesse qu'offraient les matériels conventionnels.

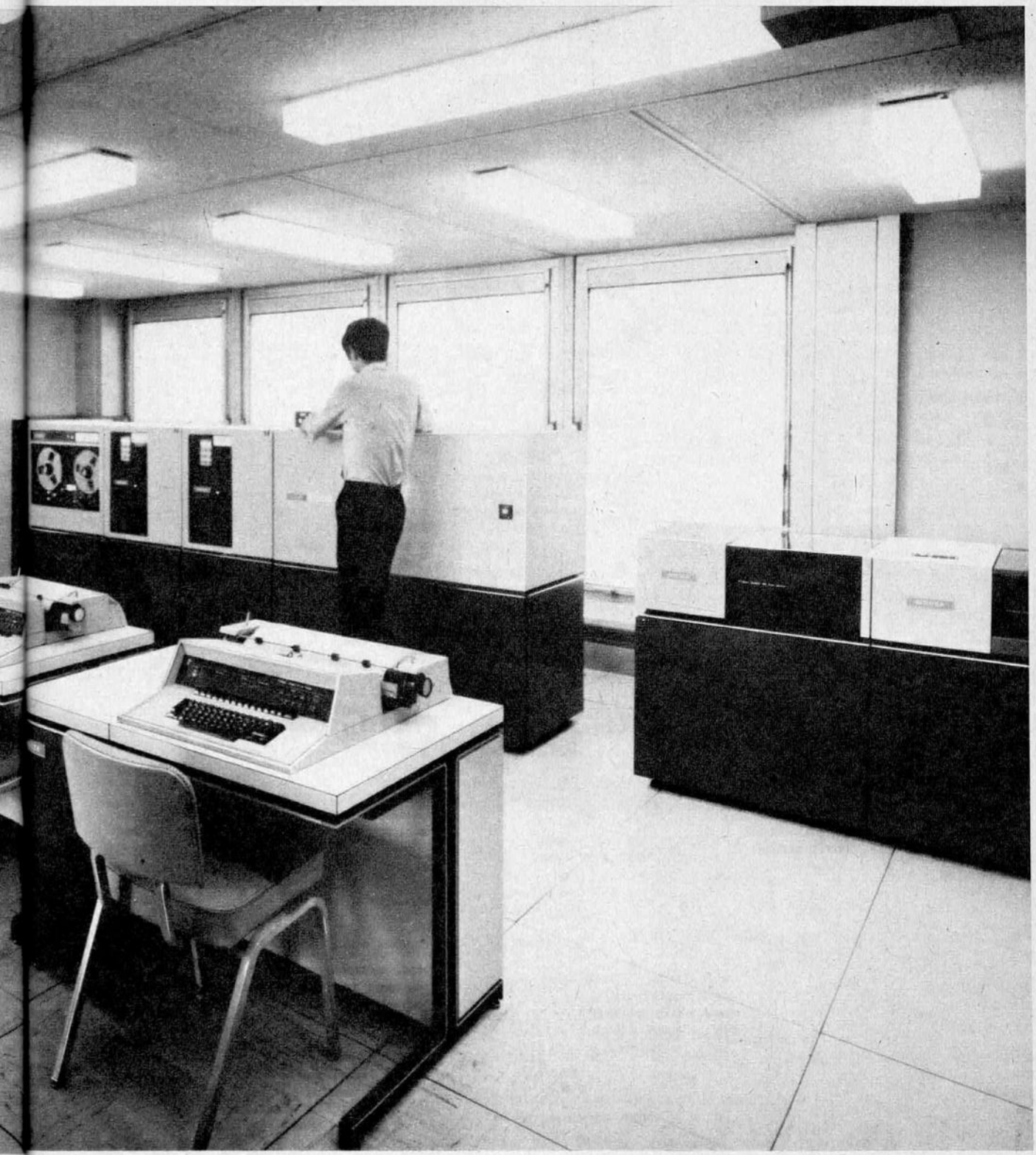
Nous avons évité jusqu'à présent d'aborder l'origine de l'ordinateur de bureau. Si elle est intéressante sur le plan intellectuel (rencontre de deux conceptions : les facturières et machines comptables d'une part et les ordinateurs d'autres part), elle l'est encore plus sur le plan des méthodes de travail, comparées avec les autres matériels. Alors qu'il est difficile, voire impossible, de décrire tous les travaux que peuvent réaliser les ordinateurs des générations actuelles tant leur champ d'action est vaste, il n'en est pas de même pour les petits matériels comptables dont les possibilités sont relativement réduites.

DU PRET A CALCULER AU « SUR MESURES »

Au bas de l'échelle, on trouve des ordinateurs de bureau à mémoire fixe non extensible. Le programme est pratiquement défini entièrement par le constructeur et le client n'a guère de possibilités de le modifier. Mis à part le clavier destiné à l'introduction directe des données, il n'est pas prévu de périphériques d'entrées ou de sorties. Pour l'utilisateur, il n'est pas question de tenter de résoudre des problèmes complexes ; il doit savoir que ce type d'équipement a pour but essentiel de remplacer avantageusement son matériel conventionnel électromécanique, ses besoins restant pratiquement les mêmes. Il s'agit en fait d'apporter à la fois une plus grande rapidité et une plus grande fiabilité dans le déroulement des travaux. Les constructeurs proposent de plus en plus d'ordinateurs



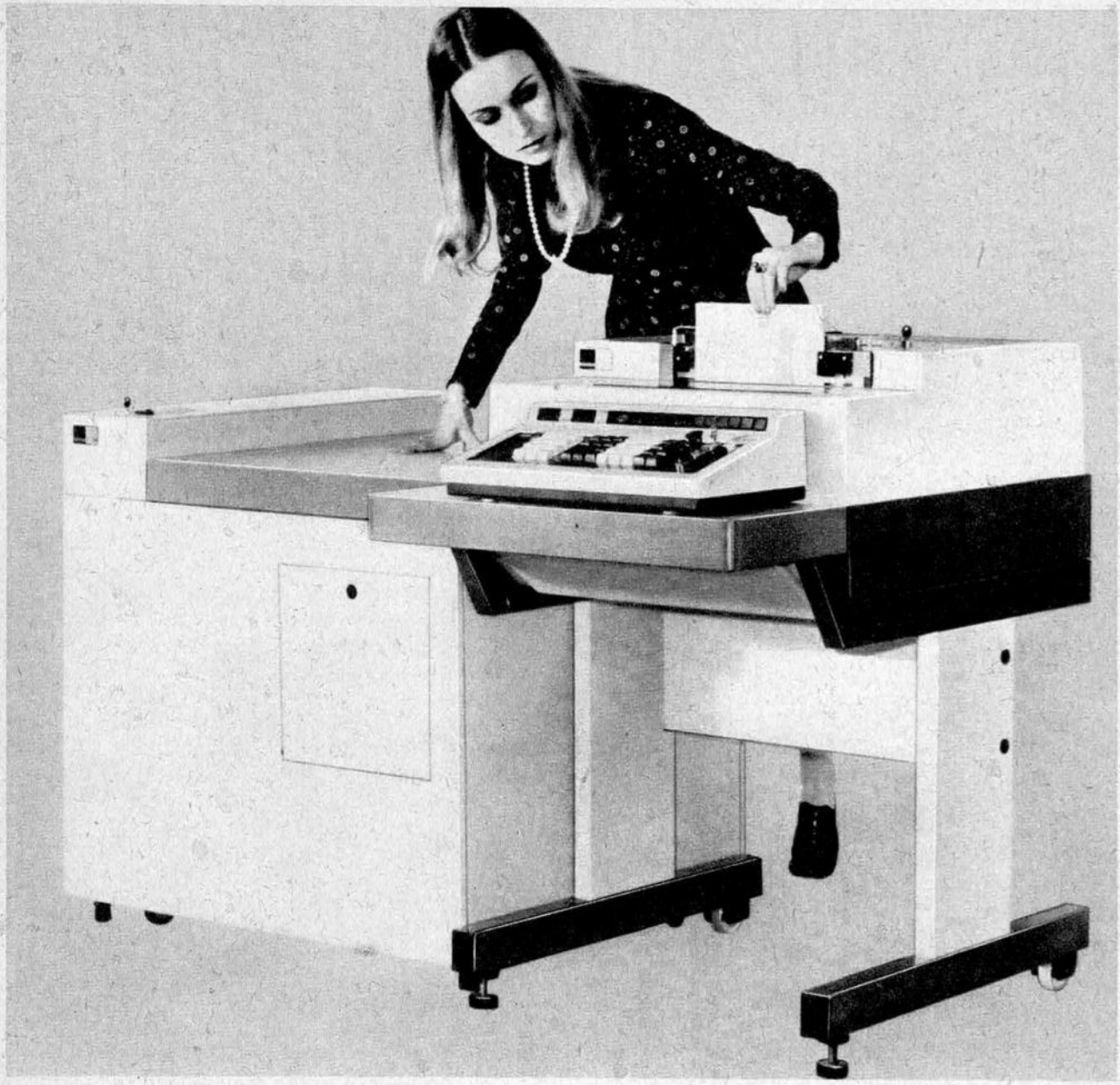
Le système 10 de Singer peut constituer un maillon int



intermédiaire vers le développement d'un vaste service informatique au sein d'une entreprise en extension.

de bureau de ce type ; c'est en quelque sorte le « prêt à porter » de l'informatique moyenne. On peut imaginer aisément l'intérêt d'une telle conception ; les programmes (de facturation, de paie, etc.) étant câblés, les prix de ces machines baisseront d'autant plus que le marché sera plus demandeur, par le jeu de la production en série. On n'en est pas encore tout à fait là et nous ne saurions trop recommander aux utilisateurs potentiels, ceux qui ne disposent pas encore de machine ou en possèdent une électromécanique, de ne pas perdre de vue les limites de tels équipements, dont, entre autres, l'impossibilité de réaliser des travaux en chaîne.

Les ordinateurs de bureau les plus répandus actuellement se situent directement au-dessus



Avec le Kienzle 3 000, on passe de la facturière classique au terminal relié à un ordinateur puissant.

de ceux décrits précédemment. Si la mémoire est fixe, non extensible, sa capacité est cependant nettement supérieure et autorise une possibilité de traitement en chaîne des problèmes dont les données primaires sont connues. Le programme est personnalisé à la demande du client, en fonction de ses propres problèmes. Par opposition à la notion de « prêt à porter » citée plus haut, on peut dire qu'il s'agit là d'une informatique « sur mesure ». Les constructeurs y voient un avantage certain dans la mesure où, s'ils ont dû mettre au point un programme pour une ou deux entreprises d'un secteur économique donné, ils peuvent espérer pénétrer largement ce secteur sans avoir trop à investir en études et mises au point. On assiste actuellement à une offensive très nette dans ce sens de la part des constructeurs auprès des cabinets d'experts-comptables, des notaires ou autres administrateurs de biens. De tels matériel limitent autant les initiatives que les oublis de l'opératrice ; c'est un gage de sécurité et de simplicité d'emploi.

Il n'en est pas tout à fait de même pour les ordinateurs de bureau du haut de la gamme (leur prix est supérieur à 150 000 F), qui disposent d'une mémoire extensible. Outre la mémoire centrale qui peut voir sa capacité augmenter suivant les besoins de l'utilisateur, par l'adjonction de tambours ou disques magnétiques, ce type d'ordinateur est extensible par le truchement de supports externes. Ces supports peuvent être des comptes à piste magnétique, des cartes perforées ou encore des bandes perforées ou magnétiques. Cette architecture met une information en liaison directe avec toutes ses « incidences ». On aboutit à un traitement intégré, c'est-à-dire que partant d'informations frac-

tionnaires introduites par l'opératrice, l'ordinateur, par le jeu des programmes, va organiser le traitement de la façon la plus rationnelle possible : regroupements successifs, libération hors de la mémoire centrale des informations superflues qui sont mémorisées sur les supports auxiliaires afin de laisser la place à la séquence des travaux en cours d'élaboration, retransfert des informations depuis les supports auxiliaires jusqu'à l'obtention de tous les résultats recherchés. C'est donc un va-et-vient constant qui s'établit entre l'unité centrale et les supports auxiliaires.

Un tel équipement nécessite déjà beaucoup de prudence avant d'envisager son acquisition. Une étude préalable des liaisons dans l'entreprise et une analyse minutieuse des besoins doivent être réalisées pour éviter au maximum l'échec ou les mises en route difficiles.

DE L'ORDINATEUR AU TERMINAL LOURD

Après cette description rapide des grandes catégories d'ordinateurs de bureau que l'on peut trouver sur le marché, on ne doit pas oublier les tendances les plus récentes qui se font jour. Les dernières Foires de Hanovre, en Allemagne, comme les plus récents Sicob, ont montré un nombre sans cesse croissant d'ordinateurs de bureau compatibles avec des ordinateurs plus puissants, c'est-à-dire pouvant échanger des informations avec eux. Il en est ainsi, surtout, pour des ordinateurs de bureau possédant déjà une mémoire de puissance importante. L'intérêt de l'utilisateur est clair : sans changer d'équipement, il peut bénéficier de la puissance de traitement d'un centre informatique pour des applications plus complexes que ne le permettrait son matériel propre. L'utilisateur dispose ainsi, et d'un ordinateur indépendant, et d'un terminal lourd.

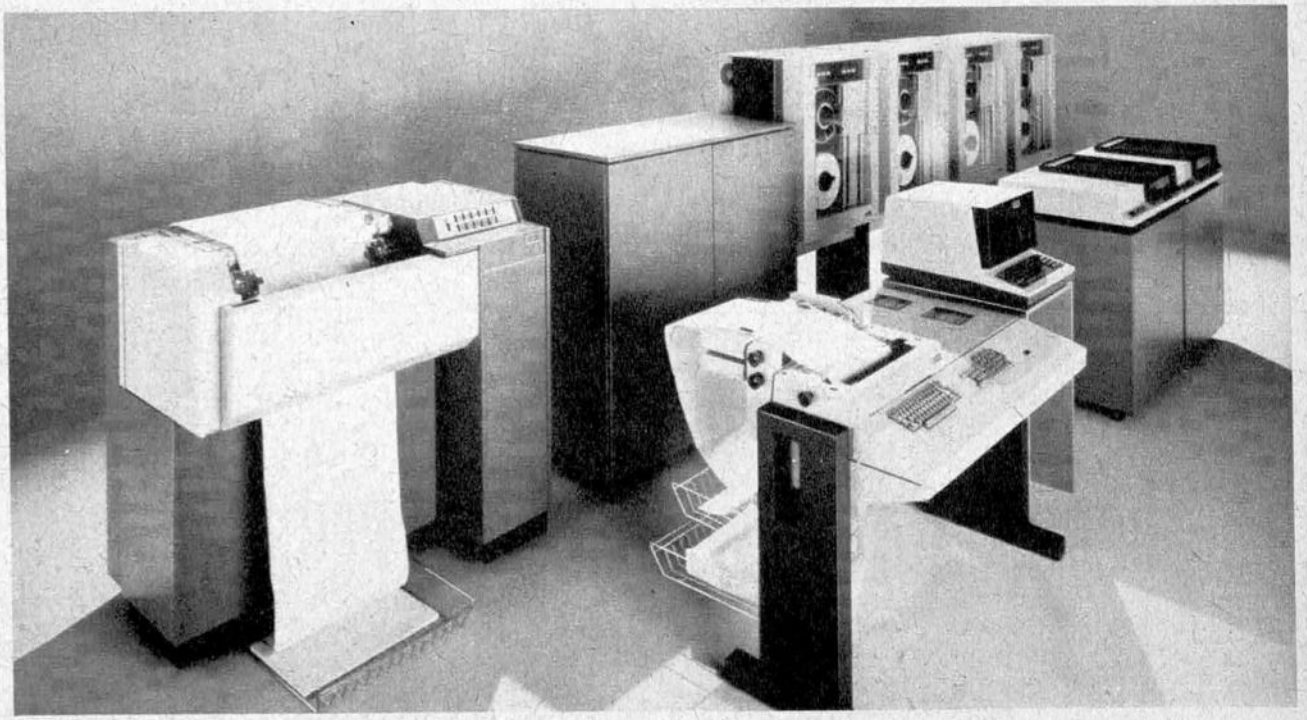
Le coût d'un tel équipement est naturellement plus élevé. De plus l'utilisateur ne doit pas perdre de vue le coût du « software » (les programmes) correspondant à cette possibilité d'association, et celui des liaisons, qu'elles soient spécialisées ou non.

La téléinformatique est à l'ordre du jour et les mesures que prennent les pouvoirs publics pour améliorer et accroître les réseaux de transmission ne peuvent qu'inciter les constructeurs à proposer des matériels compatibles avec d'autres ; il en va de leur position sur le marché. L'exemple d'IBM, leader mondial en informatique, est suivi : son ordinateur de bureau modèle 3 n'était pas, à sa sortie, compatible avec les autres ordinateurs plus puissants. Il n'en est plus de même et le modèle 3 peut être utilisé maintenant comme terminal lourd.

Jean-Pierre BOURCIER

LE MARCHÉ AU 1.1.72

D'après les enquêtes annuelles réalisées par la COTTI (Commission du traitement et de la transmission de l'information), le parc français d'ordinateurs de bureau se montait à 7 215 unités au 1er janvier 1970, 11 923 unités au 1er janvier 1971 et 15 098 unités au 1er janvier 1972. Avec une progression de 100 % en deux ans, le marché des ordinateurs de bureau montre sa grande vitalité.



A la manière du Nixdorf 900, l'ordinateur de bureau peut grandir pour répondre aux besoins.

L'INVASION DES TERMINAUX

Les terminaux d'ordinateur sont-ils appelés à devenir aussi familiers pour nous que le cadran du téléphone l'est à l'heure actuelle ? Bien qu'une telle invasion — pacifique — soit conditionnée par de multiples facteurs économiques et techniques (établissement de réseaux de télécommunications appropriés), on peut penser que le « terminal à domicile » n'est pas une pure vue de l'esprit. Ce qui a déjà été réalisé, ou est en voie de l'être, dans le domaine de la téléinformatique, des transmissions de données, voire des réseaux d'ordinateurs, vient à l'appui de telles vues prospectives.

Les romans de science-fiction nous menacent depuis des décennies de l'invasion des martiens ou autres extra-terrestres. Dans la réalité quotidienne, l'invasion qui nous guette et qui a déjà commencé est celle de la téléinformatique, matérialisée par celle des terminaux.

Aujourd'hui, nos ordinateurs n'ont rien de comparable au « Grand Ordinateur » des romans d'anticipation. Pourtant, afin d'intervenir à distance, l'informatique a conclu une alliance avec les télécommunications. La technique qui en est résultée est la *téléinformatique*.

Lorsqu'on la considère sous son aspect global, cette dernière possède ses lois propres, ses procédures particulières et ses matériels spéciaux (voir article page 90).

Vue du côté de l'utilisateur, elle prend une forme apparemment beaucoup plus simple et

Dans ce bistrot des Halles, un représentant vient faire la démonstration d'un terminal d'ordinateur.

Dès à présent, les Halles de Rungis sont largement équipées en matériel d'informatique. Nul doute que, demain, on vendra des terminaux aussi facilement qu'une simple machine à écrire.

La caisse enregistreuse devient matériel informatique. Avec ce terminal de distribution NCR, le crayon-lecteur d'étiquettes permet d'introduire toutes les indications concernant l'article vendu.

dont les manifestations sont parfois fascinantes. Et cette forme primaire qui apparaît à l'homme est précisément le terminal.

UNE VARIETE PRESQUE INFINIE DE TERMINAUX

La constitution d'un terminal est extrêmement variable et variée selon les tâches qu'il doit mener à bien. Dans tous les cas, il constitue l'élément final d'une ligne de transmission et de traitement de l'information dont l'autre extrémité aboutit inexorablement à un ordinateur.
Pour l'ordinateur ou, plus généralement, dans le cadre d'un système informatique, un terminal est, en quelque sorte, un organe sensitif ou un moyen d'expression ou les deux à la fois. Les rôles essentiels des différents types de terminaux sont en effet d'alimenter l'ordinateur en données de base, de délivrer à l'homme des informations en provenance de l'ordinateur, ou de permettre un dialogue entre l'homme et la machine. Dans tous ces cas, le terminal prend la forme la mieux adaptée au problème posé.
C'est pour cette raison que la variété des terminaux est actuellement très grande et pourrait même être dans l'avenir quasi illimitée. Des matériels aussi divers que les machines à écrire, les télétypes (ils constituent une forme particulière

d'imprimantes), les écrans cathodiques de visualisation, les lecteurs de badges ou de tickets magnétiques, les lecteurs de cartes perforées, certaines facturières ou machines à calculer, des horloges pointeuses, etc., peuvent être connectés à un système informatique, lui transmettre des données ou en recevoir des informations. Les ordinateurs eux-mêmes peuvent servir de terminaux à d'autres ordinateurs.

C'est par cette diversité que les terminaux sont appelés à envahir progressivement notre vie quotidienne, jusqu'au jour où le terminal fera son apparition directement chez les particuliers, où il deviendra aussi indispensable que le téléphone aujourd'hui. Nous verrons à la fin de cet article comment ce qui semble n'être qu'un rêve peut dès aujourd'hui être une réalité grâce à un simple téléphone à clavier.

L'exemple le plus caractéristique que l'on connaisse actuellement de l'utilisation généralisée de terminaux est sans conteste le nouvel hôtel P.L.M.-Saint Jacques, mis en service au début de 1972 dans le 14e arrondissement de Paris. Dans cet hôtel, la plus grande partie des prestations servies à la clientèle peuvent être introduites dans l'ordinateur situé au troisième sous-sol de l'immeuble. Ces données de base servent comme éléments de facturation au moment du départ du client. Au total, plus de 2 000 terminaux sont connectés « on-line » (c'est-à-dire reliés physiquement et constamment par câble) à l'ordinateur. A tout moment, ils peuvent envoyer des données dans la mémoire centrale du système informatique. Dans chacune des 812 chambres, les postes téléphoniques sont reliés à un taxateur qui impute sur le compte du client les dépenses correspondant aux communications téléphoniques demandées.

De la même manière, les 812 bars automatiques, également par l'intermédiaire d'un taxateur, permettent de comptabiliser les consommations prises dans les chambres. D'autre part, chaque client reçoit à son arrivée un badge qui lui permet de consommer dans les différents bars ou restaurants sans avoir besoin de payer en argent liquide. Le badge est introduit au moment de l'addition dans un lecteur connecté à une caisse enregistreuse Friden, elle-même reliée en direct à l'ordinateur.

Ce type d'organisation est sans conteste appelé à se généraliser. On en a un autre exemple avec le Réseau express régional du métropolitain de Paris. Dans certains cas, les lecteurs de tickets magnétiques sont reliés à un ordinateur de petite puissance installé dans la station. En fonction de l'origine du billet et de sa destination, il est ainsi possible de réaliser des statistiques de trafic. Lorsque, dans un an environ, tous les tickets seront de type magnétique, le système étendu à l'ensemble du réseau urbain permettra une connaissance constante des flux de trafic et la régulation en conséquence de la circulation des rames. Le dispositif général aura d'autres avantages, notamment au plan de la gestion.

LES TROIS GRANDES CATEGORIES DE TERMINAUX

Ces quelques exemples d'introduction des terminaux d'ordinateurs dans la vie quotidienne ne doivent pas faire oublier qu'il en existe aussi déjà un grand nombre dans les domaines purement professionnels. C'est à ce niveau que nous devons maintenant examiner les différentes formes qu'ils peuvent prendre.

• **Les terminaux de saisie de données.** Ils sont destinés uniquement à envoyer les informations utiles à l'ordinateur pour la réalisation de ses travaux. Ce sont des machines qui ne communiquent que dans un seul sens. Elles ne reçoivent rien en retour de l'ordinateur. Souvent elles sont à base de claviers : soit seulement numériques (comme pour une machine à calculer ou une caisse enregistreuse) soit alphanumériques (comme un clavier complet de machine à écrire). Mais ce peut être aussi un lecteur de badges ou de cartes (ou tickets) perforés ou magnétiques. Les deux types de saisie sont d'ailleurs souvent associés. Ainsi, prenons le cas d'une fiche « suiveuse » concernant une pièce en cours de fabrication dans un atelier. Cette fiche peut être lue automatiquement par un terminal, mais, en même temps, un ouvrier peut introduire son badge personnel dans un lecteur spécial, puis, sur le clavier, indiquer le numéro de la machine sur laquelle le travail suivant sera effectué. En même temps, il compose au clavier le numéro de code de l'opération à réaliser et toute autre indication utile. Simultanément, une horloge in-

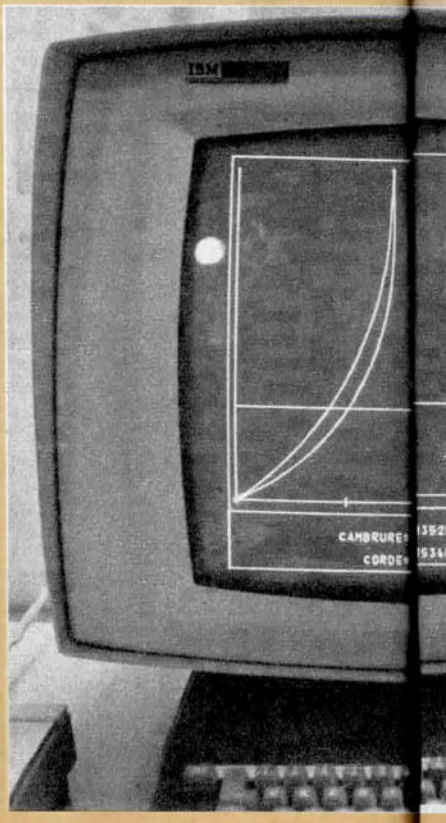
Placés à proximité de l'ordinateur, ces terminaux servent à établir le dialogue avec la machine.

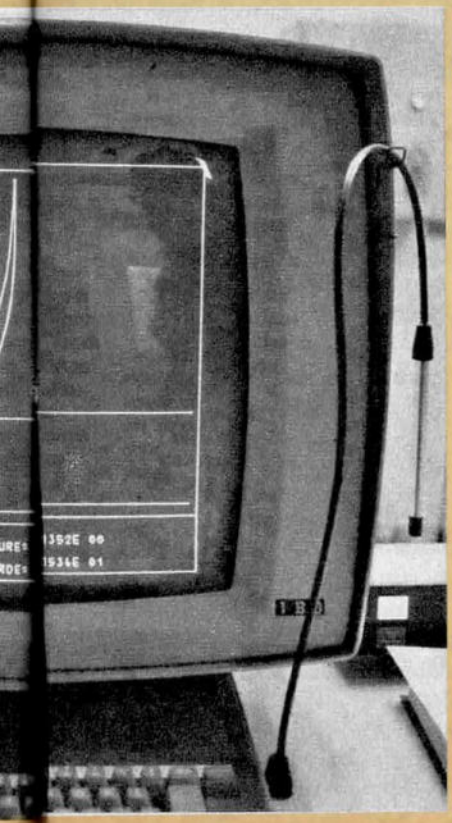
UN PROFIL D'AUBE DE COMPRESSEUR EN MOINS D'UNE MINUTE

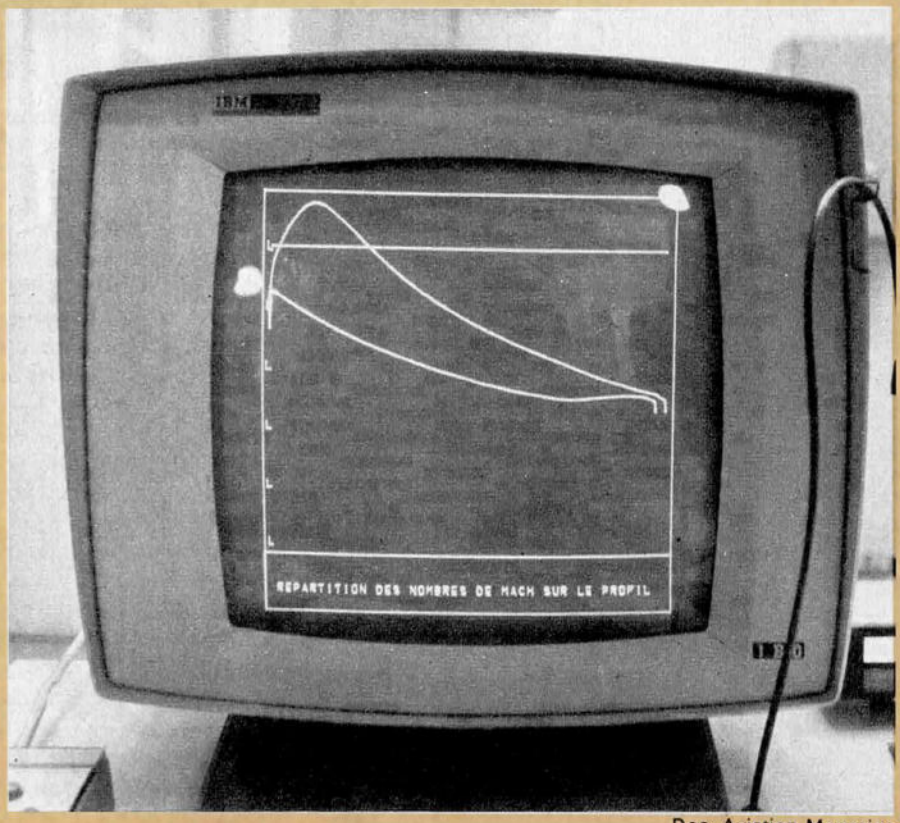
Le calcul d'un profil d'aube de compresseur dépend de multiples paramètres et fait appel à des équations complexes. Ce calcul débute par le tracé de l'hodographe, courbe qui, tout au long du profil, représente l'inverse de la vitesse en fonction de son inclinaison. A la main, il faut une bonne journée pour déterminer cette courbe. Si la forme n'en est pas satisfaisante, il faut recommencer, et consacrer ensuite quinze jours au traçage du profil. Désormais, avec une console de visualisation reliée à un ordinateur IBM 360/50, les ingénieurs de l'O.N.E.R.A. peuvent réaliser le tracé du profil en moins d'une minute. Tous les programmes concernant ce travail ayant été introduits dans la mémoire centrale du système informatique, on met en marche la console. Une planche de données apparaît sur l'écran. Au clavier, l'opératrice frappe les valeurs des paramètres correspondant à la courbe que l'on veut obtenir.

A partir de ce stade, en 10 secondes, l'hodographe apparaît sur l'écran. Si l'on n'est pas satisfait de ses caractéristiques, on modifie l'un des paramètres au moyen du luminostyle et du clavier. Dix secondes après, un nouveau tracé apparaît. Le simple fait d'appuyer sur une touche déclenche alors le dessin du profil sur l'écran. Il suffit pour cela de patienter 40 à 50 secondes. Enfin, si on le désire, l'ordinateur peut, en quelques secondes, fournir la répartition des nombres de Mach sur le profil.

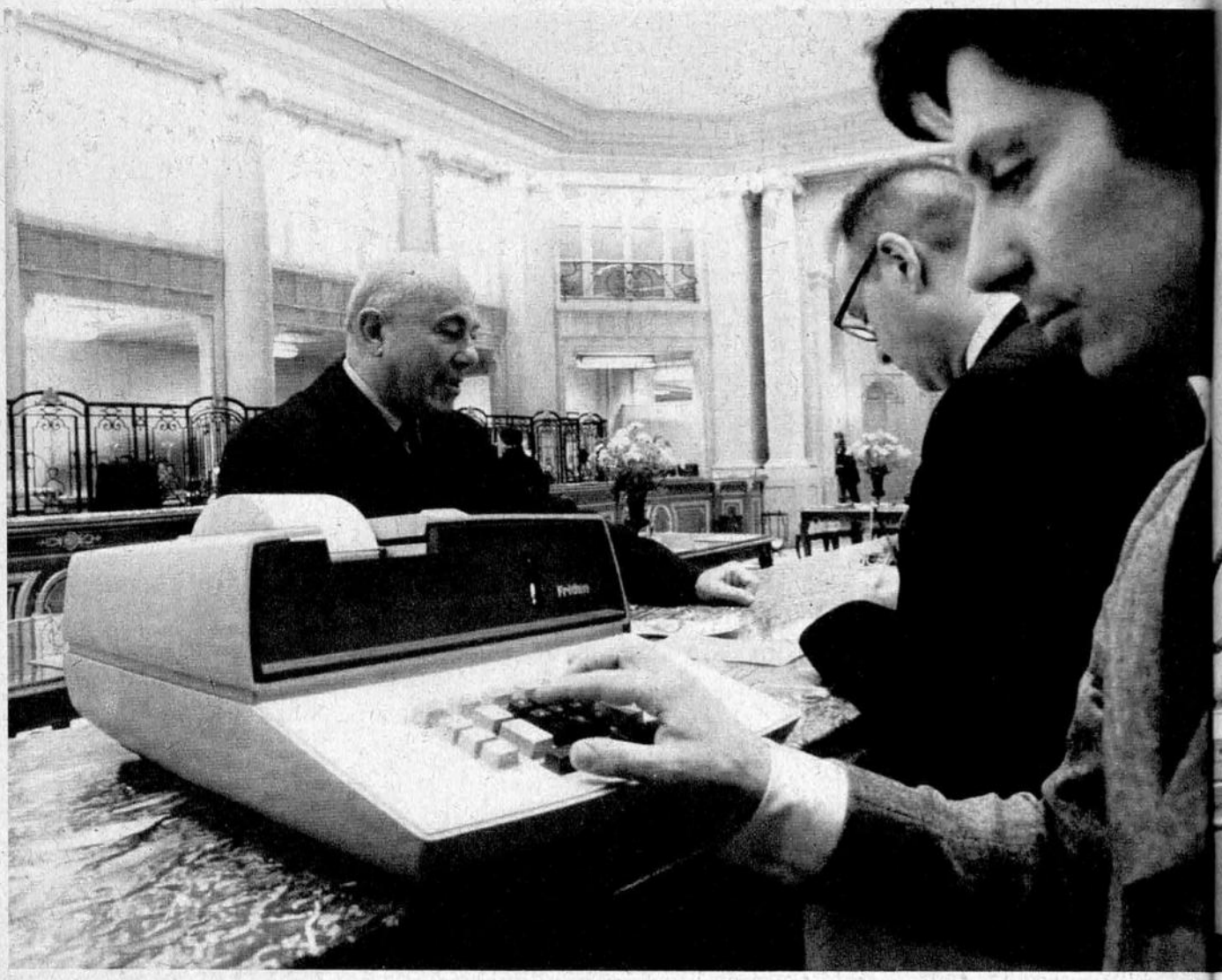
Avec une telle méthode, plus de 15 jours de calculs complexes sont donc remplacés par une minute d'ordinateur. On conçoit toutes les possibilités d'explorations systématiques que le procédé permet dans les domaines scientifique et technique. Grâce à lui, l'ingénieur peut consacrer la majeure partie de son temps à la recherche de solutions nouvelles et non à effectuer des opérations mathématiques. Sans oublier que, par la même occasion, les risques d'erreurs de calcul ont totalement disparu.







Doc. Aviation Magazine



Doc. Friden

Sur le comptoir de cette banque, une calculatrice programmable permet d'accélérer les opérations.

Le stade suivant sera représenté par des terminaux spécialisés reliés à un ordinateur central.

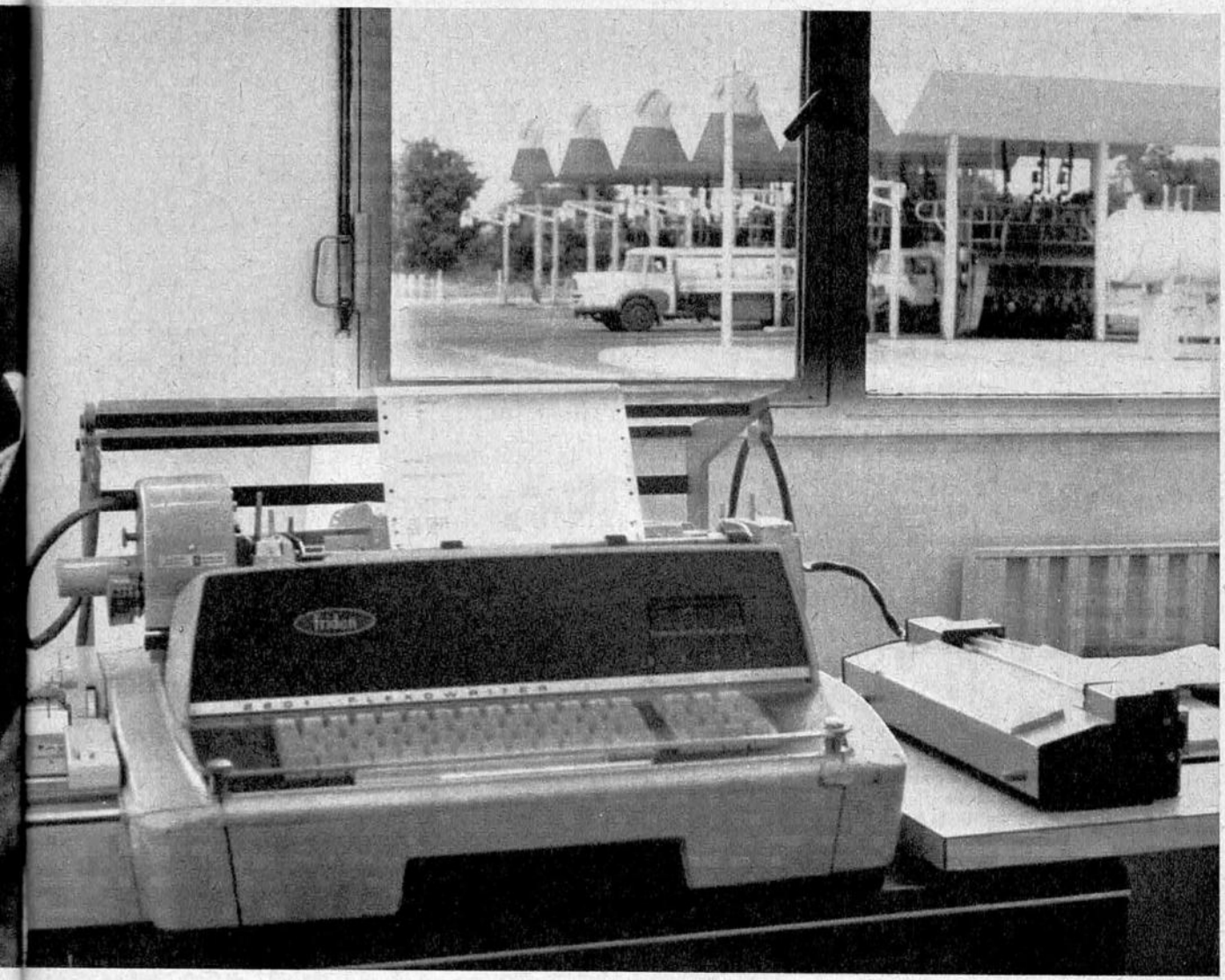
troduit l'heure de prise en charge de la pièce. En fin d'opération, il sera ainsi possible de connaître avec précision tous les temps d'usinage nécessaires.

Cette technique permet, en début de fabrication, de définir les prix de revient et, par la suite, de vérifier si ce prix est toujours respecté ou si, compte tenu des aléas de la production de série, il y a lieu de le modifier. Le même processus peut être appliqué pour le contrôle de la présence des employés, les informations servant de base de calcul pour la paie, y compris des heures supplémentaires.

Dans la conduite des processus industriels, les terminaux de saisie des informations sont généralement des capteurs de grandeurs physiques (longueurs ou épaisseurs, températures, pressions, etc.) qui envoient des données à l'ordinateur. En les comparant avec un modèle ou en les combinant dans des équations complexes, la machine réalise une optimisation automatique du processus de fabrication.

• **Les terminaux d'information.** Ils sont destinés à recevoir des informations en provenance d'un ordinateur et à les transformer de manière à ce qu'elles soient compréhensibles et exploitables par des hommes ou par des dispositifs automatiques. C'est très certainement dans ce domaine que la plus grande variété de matériels peut être rencontrée.

Un ordinateur peut en effet envoyer des ordres très diversifiés. Il peut mettre à jour des systèmes d'affichage, comme il en existe dans les aéroports ou dans les gares ; il peut aussi commander à distance des machines à écrire électriques en envoyant des messages personnalisés en fonction des destinataires. On doit remarquer que ce système de commutation de messages, largement utilisé dans l'aviation, s'apparente étroitement au télex, mais est capable de débits beaucoup plus rapides tout en assurant une automaticité absolue des procédures et un contrôle constant des adressages. Le taux d'erreurs est souvent inférieur à 1 %.



A la raffinerie Shell de Petit-Couronne, les camions-citernes sont chargés automatiquement grâce à des terminaux connectés à un ordinateur industriel assurant la commande des vannes.

Dans les conduites de processus, les terminaux prennent la forme de commandes automatiques pour l'ouverture ou la fermeture de vannes, le réglage ou l'ajustement d'un outil, etc. Ce peut être aussi la commande automatique de feux de signalisation routière. En France, depuis quelques années, des expériences se sont également déroulées pour la commande à distance de panneaux de signalisation (mise en place d'itinéraires de délestage au moment des grandes migrations saisonnières).

Dans tous ces cas, le flux d'informations est effectué en sens unique, de l'ordinateur vers le terminal. La réception peut s'effectuer sur une table traçante pour la transmission de dessins ou de plans, par des dispositifs de réponse vocale qui, à partir d'éléments enregistrés en mémoire, sont capables de synthétiser une voix humaine, ou encore au moyen d'écrans de visualisation. Sur ces écrans, on peut faire apparaître aussi bien des chiffres et des lettres que des dessins et même présenter ces informations en couleurs. Une firme française a ainsi mis au point un terminal qui peut reproduire toutes les informations en provenance d'un système informatique en quatre couleurs : jaune, orange, rouge et vert.

• **Les terminaux de dialogue homme-machine.** Cette dernière catégorie de matériels est la plus complexe, mais aussi la plus utile dans de nombreux types d'applications. La forme la plus simple est la machine à écrire conversationnelle. Dans ce cas, les informations et données peuvent alternativement circuler dans un sens et dans l'autre sur la même ligne de transmission. L'opérateur frappe sur sa machine les codes permettant d'appeler un programme déterminé existant dans la mémoire de l'ordinateur. A partir de cet instant, un véritable dialogue s'établit entre le système informatique et l'homme. Ce dernier introduit les données par l'intermédiaire du clavier au fur et à mesure que l'ordinateur les lui demande. En retour, il reçoit les résultats partiels ou définitifs de son travail.

L'ORDINATEUR, MOTEUR ÉCONOMIQUE DE LA BANQUE

La multiplication considérable du nombre des chèques a nécessité une modification profonde de leurs méthodes de traitement. L'exploitation manuelle n'était plus suffisante. L'ordinateur est devenu une nécessité et, d'ailleurs, les banques américaines figurent parmi les premiers clients privés des constructeurs d'ordinateurs.

Il faut aussi remarquer que la création et surtout l'adoption des caractères magnétisables, qui figurent désormais au bas de tous les chèques, a été largement soutenue par les banques. Le traitement direct ainsi autorisé, sans passer par un support intermédiaire pour introduire toutes les informations en ordinateur, présente des avantages considérables, ne serait-ce que sur le plan des coûts. Et ceux-ci sont primordiaux. Quant à la téléinformatique, la banque y voit une nouvelle source possible d'économies, en dépit des investissements initiaux. C'est aussi une source supplémentaire de services rendus à la clientèle.

De très vastes réseaux ont été constitués par les banques américaines, mais les banques européennes ne sont pas en retard. Nous avons choisi comme exemple la Royal Bank of Scotland Ltd., dont le réseau est représenté dans ces pages. Au total, ce système de télétraitement connecte à un même système informatique 45 concentrateurs et 572 terminaux. En France, des réseaux du même genre sont en cours d'études ou de réalisation. Citons notamment le Crédit Lyonnais, qui a toujours été en tête de l'informatique bancaire dans notre pays.

Mais on peut aller encore plus loin, ainsi que les Japonais semblent l'avoir fait. Ils devraient mettre en service, courant 1973, un vaste réseau de téléinformatique interbancaire. Au moyen de ce système, tout chèque remis en n'importe quel point du pays sera immédiatement crédité au compte du bénéficiaire et débité au compte du tireur. Il en résultera une simplification considérable des opérations bancaires. Les documents écrits ne constitueront plus que des preuves d'archives.

Demain, tout en restant dans votre voiture, vous pourrez avoir, au guichet d'un parc de stationnement, un contact direct avec votre compte bancaire conservé en ordinateur. Après-demain, il n'y aura peut-être même plus d'opératrice au guichet, le terminal bancaire fonctionnant en libre service à l'instar des distributeurs de billets de banque d'aujourd'hui.

Lerwick
Stromness
Kirkwall
Wick
Inverness
Aberdeen
Perth
Dundee
Stirling
Falkirk
Kirkcaldy
Dumbarton
Coatbridge
Glasgow
Edinburgh
Greenock
Paisley
Haddington
Motherwell
Lanark
Irvine
Ayr
Kilmarnock
Galashiels
Dumfries
To London
To London

Ce procédé est déjà très largement utilisé pour les travaux scientifiques et techniques au moyen d'ordinateurs travaillant en temps partagé (time-sharing) ou en multiprogrammation.

Un tel système peut aussi bien être réalisé dans l'environnement immédiat de l'ordinateur qu'à très grande distance — éventuellement d'un bout de la Terre à l'autre — avec la même facilité et la même précision.

Les terminaux d'interrogation-réponse sont utilisables dans bien d'autres domaines que scientifique et technique. Citons par exemple l'accès aux banques de données, juridiques ou médicales par exemple. Ces matériels peuvent aussi être employés pour l'expédition de commandes, avec réponse immédiate de l'ordinateur qui indique si les pièces demandées sont en stock dans tel magasin régional, s'il est nécessaire de faire appel à un magasin à l'échelon national, ou encore si un délai plus long de livraison doit être prévu dans le cas de pièces en cours de réapprovisionnement ou qui doivent faire l'objet d'une fabrication spéciale.

Dans beaucoup de cas, les terminaux d'interrogation-réponse servent aussi à la mise au point de programmes. Au moyen notamment de terminaux à clavier, il est possible de réaliser pas à pas des programmes plus ou moins complexes. Il est possible ainsi de tester leur valeur opérationnelle sur des exemples connus en suivant l'évolution du calcul d'une manière continue. Lorsque le programme est au point, l'opérateur déclenche son enregistrement définitif dans l'une des mémoires auxiliaires du système informatique. Il sera ensuite disponible à tout instant pour la résolution de problèmes du même genre. Une telle manière de procéder est très largement utilisée dans les centres de recherches et les universités. Chaque chercheur ou chaque étudiant peut ainsi se constituer une collection de programmes en plus de ceux existant dans la « bibliothèque » de l'établissement. En fonction de leur intérêt, certains de ces programmes particuliers peuvent ensuite entrer dans le fond commun.

Le terminal à écran cathodique est utilisé très largement dans toutes les applications de dialogue homme-machine. On connaît l'exemple classique de la réservation des places sur les avions. Il est cependant nécessaire de différencier deux modes principaux d'utilisation des écrans. Dans le premier cas, l'écran ne constitue qu'un moyen de visualisation, plus pratique et plus rapide que la machine à écrire conversationnelle, mais sans rôle direct dans le dialogue. D'ailleurs, dans ce cas, l'écran n'exclut pas la présence de la machine à écrire (dont le clavier est ou non commun avec celui du système d'interrogation-réponse) dont le rôle consiste à émettre un document de confirmation, généralement en plusieurs exemplaires. Le second mode d'utilisation est essentiellement actif.

On ne se contente plus d'utiliser l'écran dans un rôle d'affichage, mais on le fait participer directement au dialogue entre l'ordinateur et l'opérateur. Pour cela, un dispositif particulier permet de déterminer avec précision les coordonnées d'un point de l'écran. Deux méthodes principales sont utilisées. On peut, d'une part, faire évoluer un point lumineux sur l'écran, au moyen d'une commande constituée par une boule que l'on fait rouler sous la main. Le point se déplace alors sur l'écran dans le sens où l'opérateur fait tourner la boule. La seconde méthode est le crayon lumineux (appelé aussi *luminostyle*, ce qui traduit mieux l'expression anglaise de « light pen »). L'opérateur approche l'extrémité de ce crayon du point qu'il veut désigner sur l'écran. En appuyant sur un bouton, il déclenche un processus d'identification du point par l'ordinateur.

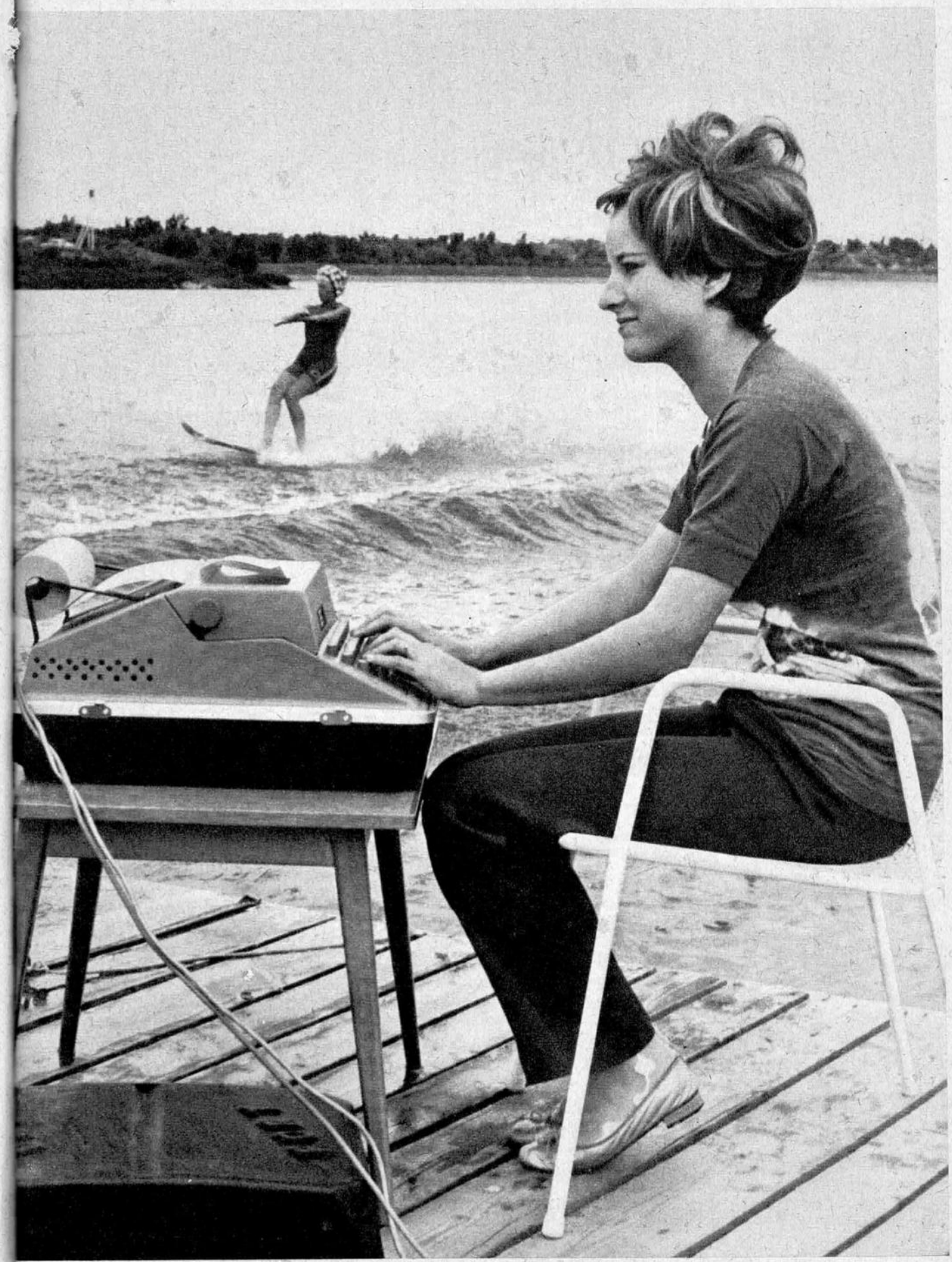
En fonction des programmes utilisés, il devient ainsi possible d'appeler une séquence particulière de programme ou de modifier les données de bases d'un calcul. Ce principe est fréquemment mis en œuvre dans des applications scientifiques ou techniques répétitives, par exemple dans le calcul complexe d'une aube de compresseur.

Dans cette application, où plusieurs paramètres peuvent évoluer conjointement, il y a intérêt à réaliser de nombreux calculs successifs pour aboutir à une forme d'aube facilement usinable et dont les caractéristiques aérodynamiques soient satisfaisantes. L'O.N.E.R.A. dispose aujourd'hui d'un programme qui permet, grâce à une console de visualisation équipée d'un crayon lumineux, de parvenir au résultat en une minute environ, alors qu'à la main il fallait plus de quinze jours pour chaque calcul.

Avec le luminostyle, on peut non seulement modifier des données numériques ou appeler des séquences de programmes, mais aussi réaliser ou modifier des dessins tracés sur l'écran. C'est ce qui est mis en œuvre, notamment, avec les programmes qui permettent de dessiner automatiquement des circuits imprimés ou des circuits intégrés. On peut ainsi changer l'emplacement d'une connexion ou d'un composant, modifier le cheminement d'une liaison, la supprimer ou la transformer. Le crayon lumineux est dans ce cas élément essentiel du dialogue avec l'ordinateur. Il se révèle d'ailleurs d'un usage incomparable dans toutes les applications de conception assistée par ordinateur (ou C.A.O.).

L'ORDINATEUR PERIPHERIQUE D'ORDINATEUR

Tous ces terminaux d'une forme et d'une conception plus ou moins élaborée n'ont, dans la grande majorité des cas, qu'un rôle passif vis-à-vis de l'ensemble du système informatique. Il n'en est plus de même avec la catégorie des *ter-*



Installée sur les lieux d'une compétition sportive, une console de time-sharing communique les résultats.

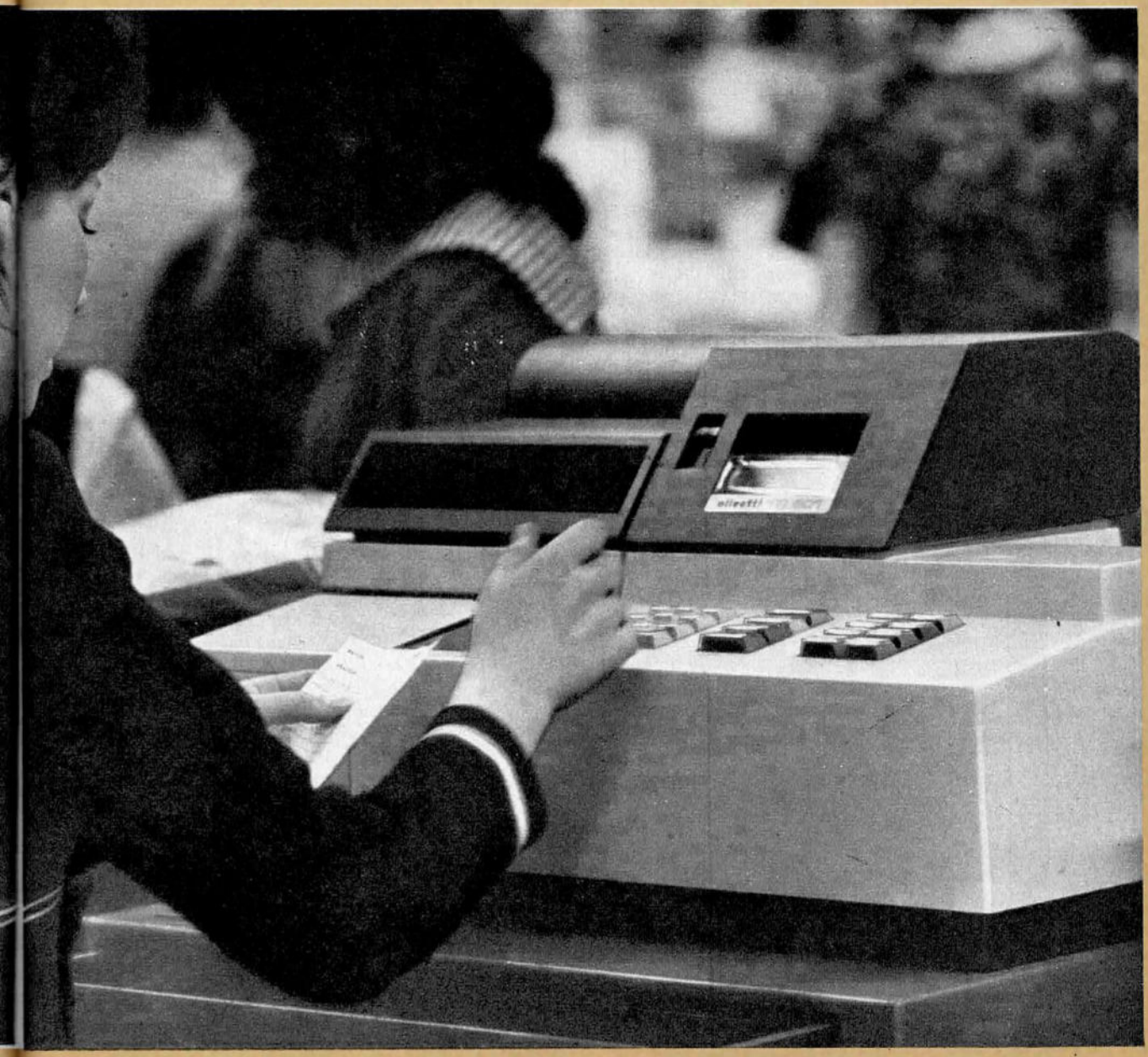
UN RÉSEAU DE TIME-SHARING PRIVÉ AU SERVICE DE LA DISTRIBUTION

Le plus ancien des grands magasins de Paris installé dans l'un des plus récents ensembles immobiliers de la région parisienne, le Bon-Marché du Centre commercial de Sarcelles-les-Flanades, innove sur le plan des applications de l'informatique dans la distribution.

Sur 10 000 m² de surface de vente, les caisses enregistreuses sont reliées à une unité centrale Olivetti, l'ensemble formant un véritable mini-système de time-sharing. Premier bénéfice, il n'y a plus de caisses spéciales pour les achats avec des cartes de crédit ou de réduction, par exemple. Chaque caisse peut enregistrer, sous le contrôle de l'ordinateur, tous les types de transaction, quels qu'ils soient : paiement par cartes, versement d'arrhes, paiement partiel ou total avant livraison à domicile, achats destinés à l'exportation, etc.

En fait, un dialogue constant a lieu entre la caissière et l'ordinateur. Pour mener à bien les différentes procédures de vente, même les moins courantes, la caissière dispose de douze touches de fonction qui lui permettent d'indiquer le type de transaction à effectuer. A partir de cette donnée, l'unité centrale va guider pas à pas l'opératrice. Le dialogue est réalisé au moyen d'une diapositive couleurs portant 24 messages, dont un ou deux, grâce à un jeu de lampes et de lentilles, peuvent être affichés sur la caisse enregistreuse sur commande de l'ordinateur. Aucun risque d'erreur n'est possible, car non seulement toute fausse manœuvre est signalée par l'allumage d'une lampe rouge, mais, en même temps, la transmission vers l'ordinateur est stoppée.

Un exemple caractéristique de l'aide automatique fournie à la caissière est celui d'une transaction donnant lieu à un versement d'acompte (ou pour une livraison à domicile). Dans ce cas, deux tickets doivent être émis. Pour éviter tout oubli de la part de la caissière, l'édition de ce ticket supplémentaire est déclenchée automatiquement dès qu'elle a retiré le ticket précédent de la caisse enregistreuse.



Premier pas du commerce de détail vers l'informatique, la caisse enregistreuse classique est reliée à un en

minaux lourds (aussi appelés, bien qu'improprement, *terminaux intelligents*). Cette nouvelle catégorie de matériels inclut dans sa structure un ordinateur de faible puissance dont les rôles peuvent être multiples.
Un tel ordinateur périphérique peut servir à soulager l'ordinateur principal de certaines tâches simples, telles que les changements de codes, les vérifications, la gestion des lignes de transmission et leur surveillance, etc. On se retrouve ainsi placé dans un contexte voisin de celui des grands ensembles informatiques décrits dans le premier article de ce numéro. L'ordinateur principal se réserve les tâches nobles et complexes, la recherche des solutions aux problèmes qui lui sont posés.

Dans de tels systèmes, les travaux secondaires ne sont pas effectués dans l'environnement immédiat du système informatique, mais sont dé-

registreur de données sur minicassettes magnétiques.

centralisés en chaque point d'exploitation. Les terminaux lourds ont donc un rôle local particulièrement important. Ils peuvent réaliser par eux-mêmes des travaux simples ou de complexité moyenne sans faire appel au système central. Il existe au total une hiérarchisation des tâches : certaines sont réalisées localement, tandis que les plus complexes seules sont justifiables de l'utilisation de la téléinformatique et du puissant système de calcul situé à distance.

Cette technique permet d'atteindre à une meilleure rentabilisation de l'installation, d'autant plus que la présence d'un ordinateur en bout de chaîne autorise la transmission des flots d'informations à une plus grande vitesse (actuellement limitée par les caractéristiques des lignes de transmission utilisées). On réalise ainsi des économies non négligeables sur les coûts des transmissions, surtout dans le cas où les lignes utilisées ne sont pas louées, mais appartiennent à un réseau public (télex, téléphone ou télégraphe) et sont soumises à une taxation à la durée.

VERS LE TERMINAL DOMESTIQUE

Si la téléinformatique est une technique complexe pour les ingénieurs chargés de réaliser les réseaux, elle devient de plus en plus simple pour l'utilisateur final. Il est en effet possible d'utiliser un terminal après une très courte formation, sans connaissance bien spéciale d'informatique. D'autre part, outre la mise en place de nouvelles procédures simplifiées, la connaissance du fait informatique par les nouvelles générations au niveau des études, non seulement supérieures, mais aussi secondaires ou primaires — voire à l'école maternelle — va accélérer la facilité d'accès à l'ordinateur.

Il s'ensuivra une extension progressive du parc des terminaux et une démocratisation de plus en plus grande. Demain, le terminal domestique confondu avec le combiné téléphonique sera un nouveau mode de communication entre les hommes, via l'ordinateur.

Ce terminal domestique n'est pas une vue de l'esprit. Déjà un service de ce type est en fonctions au Japon, un autre en projet aux Etats-Unis. En France, des essais ont été faits au cours du dernier Sicob par le Centre national d'études des télécommunications. Le système expérimenté utilisait un simple téléphone à clavier comme terminal (voir p. 140). Ce n'est qu'un début. Un véritable service de traitement informatique par téléphone est à la veille de se développer, ce téléphone pouvant être connecté à des systèmes de réception des informations tels que machines à écrire électriques, machines à calculer ou tables traçantes. En fonction de ses besoins propres, chaque particulier aura la possibilité d'accéder directement aux grands centres de calcul, aux banques d'informations ou tout simplement d'entrer en contact avec ses fournisseurs ou prestataires de services, commerçants, banques, etc.

Avant même la fin du siècle, l'ordinateur au bout du fil sera une réalité pour tout le monde. Le besoin s'en fera sentir au moins autant que pour le simple téléphone aujourd'hui. Il faut dès maintenant prévoir les moyens de satisfaire ces besoins nouveaux.

Jean PELLANDINI

MIEUX SOIGNER, GRACE A L'ORDINATEUR

Honeywell-Bull

Le terme d'informatique médicale évoque trop souvent le diagnostic automatique et, pourquoi pas, le remplacement pur et simple du médecin par l'ordinateur. De telles extrapolations — non fondées — ont cours jusque dans le corps médical lui-même.

En réalité, la plupart des applications actuelles de l'informatique au domaine médical concernent soit les problèmes de gestion, soit la tenue à jour et l'exploitation de fichiers relativement volumineux.

En technique hospitalière, notamment, le rôle de l'ordinateur prend une importance considérable. On peut en effet estimer que, dans un hôpital de 1 000 lits, la moyenne des articles manipulés est de 15 000 — dont 6 000 d'origine pharmaceutique — provenant de 1 500 fournisseurs différents et à répartir dans une cinquantaine de services. Dans ce cas, l'ordinateur est d'un secours certain pour l'économat.

L'Assistance Publique, qui gère à Paris et dans sa région 48 hôpitaux au total, a commencé l'implantation du système GAMM (gestion administrative et médicale des malades) qui devrait se développer au cours des années 73 et 74. Réalisé par le service d'étude et de traitement de l'information de l'A.P., ce système, grâce à la téléinformatique et à l'installation de terminaux dans les hôpitaux, permettra d'offrir aux malades des services nouveaux. Par exemple, le repas à la carte, conformément aux divers régimes, pour les hospitalisés, et une généralisation du tiers payant pour les consultants.

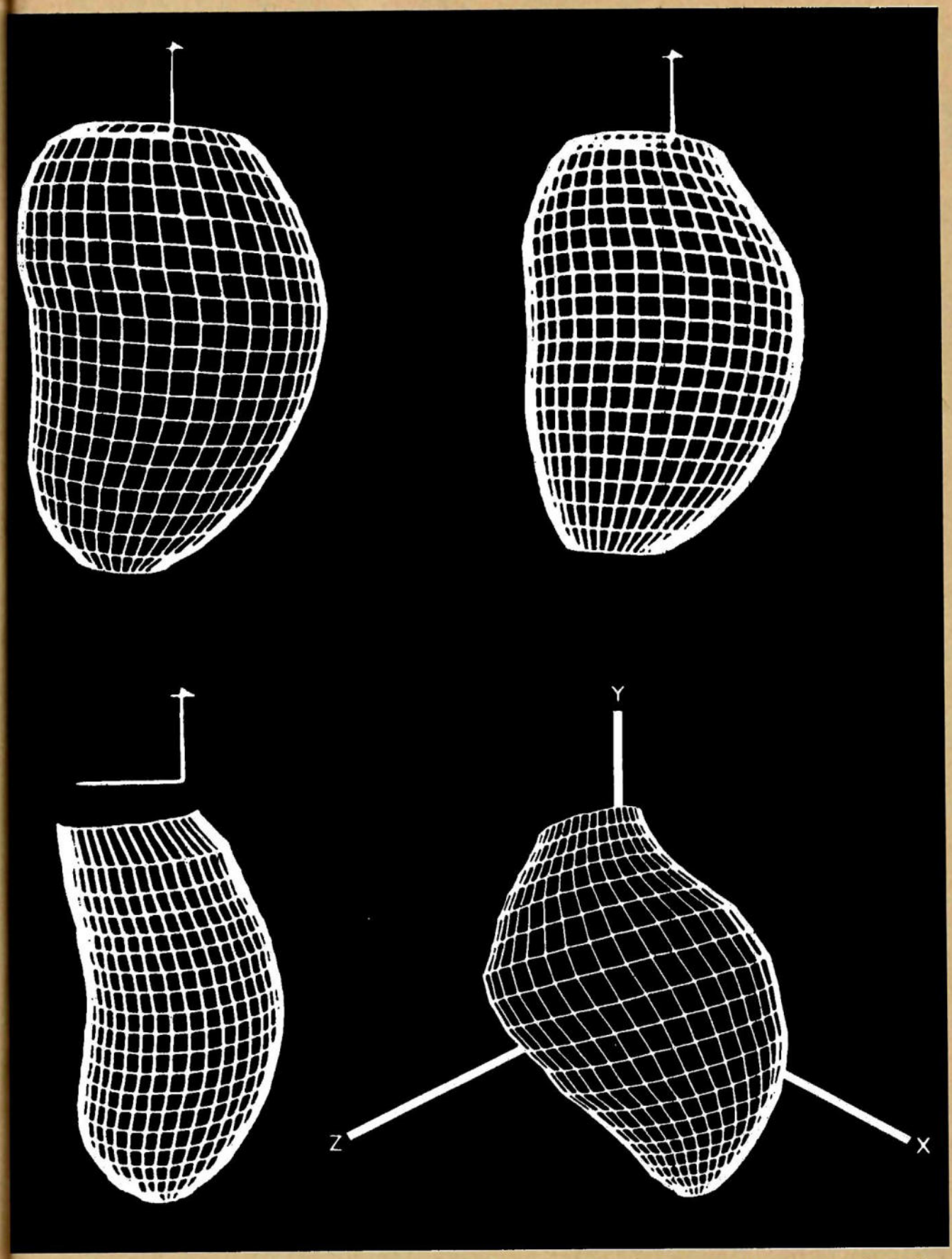
Un autre projet, baptisé DISC, assurera la centralisation des dossiers de santé qui pourront être demandés automatiquement lors d'une nouvelle hospitalisation. Dans ce cas, beaucoup de formalités pourront être évitées, de même que la répétition de certains examens.

Quant à participer aux soins, l'ordinateur n'est pas encore allé très loin dans cette voie. Il manque de souplesse.

Il a fait son apparition dans les salles d'opérations pour réaliser des mesures en temps réel, et surtout dans la surveillance électronique des grands malades (monitoring) où les résultats obtenus sont fort encourageants. Le Dr Osborn, du Pacific Medical Center de San Francisco, estime que, dans son service de grands opérés cardiaques, cette application a permis d'abaisser la mortalité de 18 % à 9 %.

C'est surtout, en fait, au niveau de la recherche médicale que l'informatique joue un rôle. Elle permet de réaliser des simulations, d'établir des statistiques et des corrélations multiples à très grande vitesse (en particulier dans la recherche concernant le cancer).

S'il est certain que demain l'ordinateur participera davantage au travail médical quotidien, il permet déjà aujourd'hui de libérer médecins et personnel hospitalier d'une grande partie du travail de gestion administrative ou médicale. Il contribue ainsi à l'amélioration des soins et à la création d'une meilleure ambiance pour les malades. C'est en fait un tiers du temps du personnel médical qui peut ainsi se trouver économisé et mieux employé.



Le fonctionnement d'un cœur humain, visualisé en trois dimensions sur l'écran cathodique d'un ordinateur IBM, à partir de données radiographiques seulement bidimensionnelles.

L'INFORMATIQUE DANS L'ECONOMIE MONDIALE

Honeywell-Bull

L'industrie de l'informatique contribue largement à la création d'emplois nouveaux en Province

Depuis Mark I, premier grand calculateur automatique (électromécanique), construit aux États-Unis en 1944, et l'ENIAC, premier calculateur électronique du monde (1946), le traitement de l'information a progressé à pas de géant. Au plan économique, cela s'est traduit par le développement d'une très puissante industrie, dominée de très loin par les États-Unis. Cette industrie est douée d'un pouvoir d'entraînement certain sur des secteurs moins spécialisés, en particulier sur la production des composants électroniques.

S'il est une technique qui, au cours de ces vingt dernières années, a contribué à l'évolution de notre société, c'est bien le traitement électronique de l'information. Communément appelée informatique, cette technique vit aujourd'hui avec nous et l'ordinateur a trouvé le moyen de répondre à la majorité des besoins de l'homme, à la fois dans sa vie professionnelle et dans sa vie privée. L'entreprise, l'industrie, les services, l'administration sont devenus à un tel point friands d'ordinateurs que le leader de cette industrie-clé de la seconde moitié du XX^{e} siècle figure déjà au sixième rang des grandes entreprises mondiales.

Le citoyen se trouve engagé à acquérir un vernis de bon ton en informatique : son courrier est informatisé, ses relevés de compte, ses fiches de paie, ses contrats d'assurances, etc. le sont. Avec l'évolution technique, l'enfant lui-même ne pourra y échapper. Déjà certains collèges-pilotes ont développé l'enseignement programmé à base de petits systèmes informatiques. Aux Etats-Unis, de très sérieuses études sont lancées pour connaître le comportement intellectuel des enfants qui se seront, dès leur plus jeune âge, servis de petits calculateurs quatre opérations. Pourront-ils, une fois l'habitude prise, garder le réflexe mathématique ?

L'ordinateur modifiera notre avenir, c'est certain. C'est ainsi que, dans le domaine médical, se constituent des fichiers de plus en plus étoffés répertoriant les symptômes, diagnostics et traitements connus. L'accès instantané à ces banques d'information constamment tenues à jour donnera aux médecins la possibilité d'établir à tête reposée un diagnostic plus rapide et plus sûr. De même, dans le domaine judiciaire, le travail documentaire se trouvera simplifié à l'extrême quand les innombrables codes et décrets seront enregistrés et immédiatement accessibles.

On prévoit d'ores et déjà des systèmes de télécommunication reliant non seulement les gouvernements, mais aussi des organismes et groupes internationaux. De nombreux réseaux de communication de ce type sont déjà en activité.

L'utilisation de terminaux connectés à un ordinateur central, situé parfois à des milliers de kilomètres, est de plus en plus répandue. Des experts affirment que l'utilisation de terminaux au domicile des particuliers n'est qu'une affaire de temps et de diminution des prix de revient.

LA DOUBLE COOPÉRATION DU TÉLÉPHONE ET DE L'

La collaboration entre l'ordinateur et le téléphone n'est pas à sens unique. On évoque toujours l'apport des télécommunications à l'informatique sous la forme de la téléinformatique, mais il ne faut pas oublier pour autant les services que l'ordinateur peut rendre aux usagers du téléphone.

Un premier exemple, assez voisin, il est vrai, des applications de téléinformatique en général, nous est proposé par le **Centre de calcul téléphonique,** *désigné par le sigle SCT. Dans quelques années, peut-être ces initiales seront-elles aussi connues que le « INF-1 » des informations téléphonées actuellement. Seule restriction, il faut disposer d'un téléphone à clavier (et non à cadran), dont il n'existe pas encore un grand nombre d'exemplaires en France. Par combinaison de la frappe sur les touches du clavier, on peut faire réaliser à l'ordinateur qui est au bout du fil des calculs mathématiques complexes. Celui-ci répond grâce à un synthétiseur de voix humaine.*

Un autre mode de réponse pourra être utilisé, dans l'avenir, par affichage sur le tube cathodique d'un visiophone.

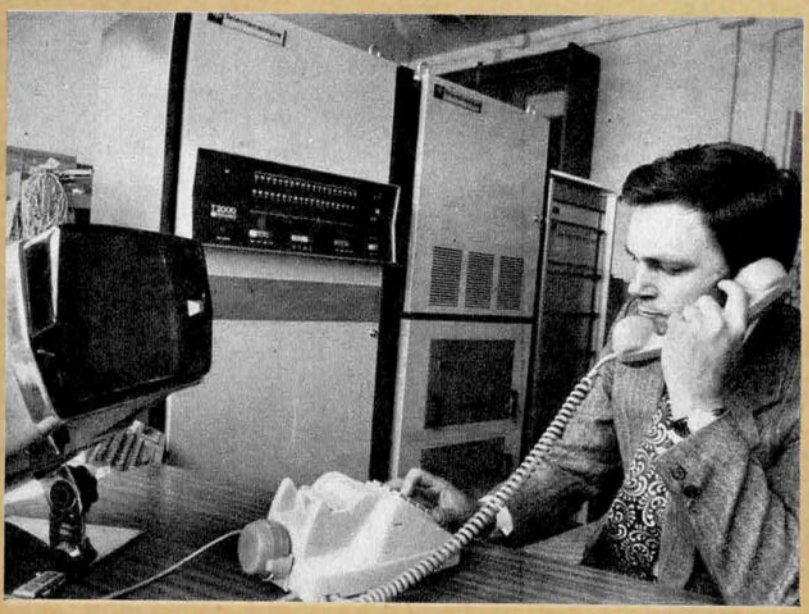
La mise à disposition d'un système SCT est déjà chose faite au Japon.

Dans les deux cas, le terminal utilisé est donc aussi simple que possible dans son mode de présentation des informations.

L'ordinateur dans les centraux téléphoniques *est en mesure de faire bénéficier le téléphone de possibilités qui jusqu'à présent lui étaient interdites. Citons notamment les nouveaux services dont pourront bénéficier les abonnés des Côtes-du-Nord qui dépendent des nouveaux centraux électroniques E-10 mis en service au milieu de l'année 1972 :*

— Enregistrement d'appel pour un numéro « occupé », qui consiste à garder en mémoire les numéros du demandé et du demandeur. Dès que la ligne est libérée, les deux correspondants sont automatiquement appelés par l'ordinateur. Dans le cas de plusieurs demandes simultanées, une file d'attente est constituée.

— Numérotation abrégée : au moyen d'un code de deux



chiffres (01 à 05), il sera possible d'obtenir un numéro régional, national ou même international qu'on a l'habitude de demander. Il suffit de les avoir enregistrés dans la mémoire de l'ordinateur. Cette possibilité peut évidemment être associée à l'enregistrement d'appel.

— Le transfert provisoire sur un numéro d'appel s'opère en mettant en mémoire le numéro de téléphone de l'ami chez lequel on va dîner, par exemple. Lors d'un appel, il y a renvoi immédiat sur le numéro indiqué. De retour chez soi, une manœuvre simple permet de revenir à l'état antérieur.

Doc. Le Figaro

COMMENT NAQUIT L'ORDINATEUR ?

C'est en 1833 que l'Anglais Charles Babbage conçut une « machine analytique » que l'on considère comme le prototype de la calculatrice automatique. Bien que ce projet reposât sur des bases rationnelles, la machine de Babbage ne put être construite, en raison des limites de la technologie de l'époque.

En 1889, l'ingénieur autrichien Herman Hollerith, qui travaillait au Bureau de recensement des Etats-Unis, mit au point un système de codage sur cartes perforées, pas décisif pour la réalisation des premiers ordinateurs.

En 1915 fut mis au point le premier calculateur analogique. Ce type d'ordinateur, peu utilisé aujourd'hui (si ce n'est dans des applications scientifiques), traite des informations aux paramètres variables. Par exemple, le signal donné à un calculateur analogique peut être une tension électrique qui croît ou décroît en fonction de la température : la tension est « analogue » à la température.

Vers la fin des années 30, Howard Aiken, qui préparait un doctorat de physique à l'université d'Harvard, entreprit la mise au point d'une machine destinée à résoudre des équations différentielles. Son calculateur, le Mark 1, construit en 1944, se fondait sur le concept de traitement séquentiel imaginé par Babbage. Cet appareil électromécanique pouvait exécuter trois additions à la seconde.

En 1946, sous la direction du docteur Eckert et du docteur Mauchly, de l'Université de Pennsylvanie, était créé le premier calculateur électronique du monde. ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) pesait plus de 30 t et occupait plus de 150 m². Mais il pouvait exécuter 4 500 additions à la seconde.

En 1949, J. von Neumann, de l'Institute for Advanced Study de Princeton, mit au point EDVAC, premier ordinateur à programme enregistré, qui fut un pionnier dans l'utilisation du système binaire.

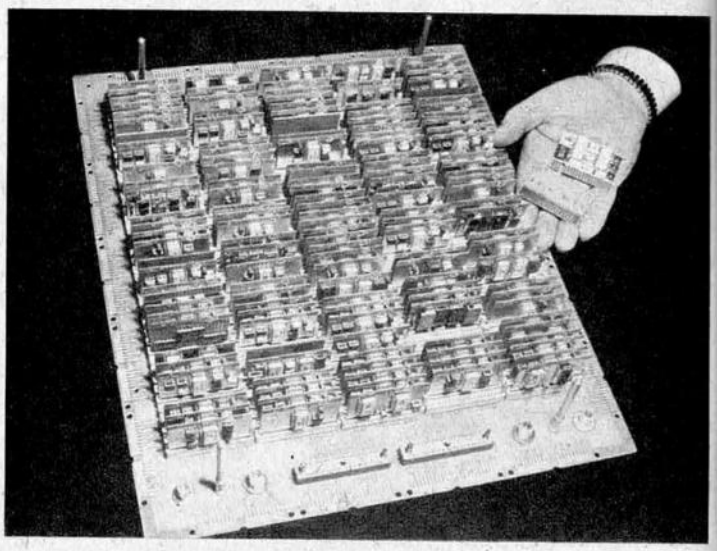
En 1950, cinq entreprises avaient commencé à construire des ordinateurs. Aujourd'hui les ordinateurs sont quelque 130 000 dans le monde et l'industrie réalise un chiffre d'affaires de l'ordre de 10 milliards de dollars.

L'INDUSTRIE DE L'INFORMATIQUE

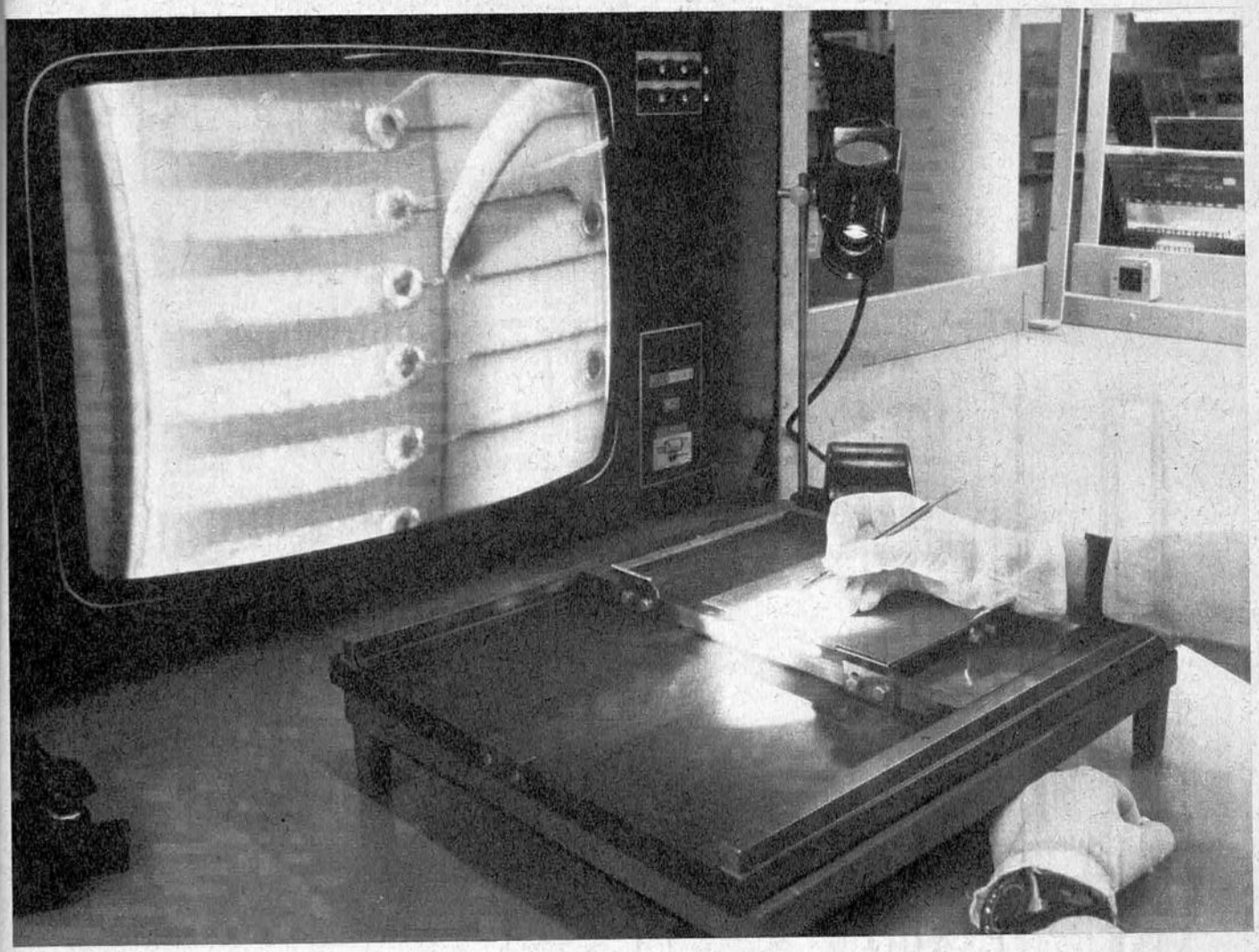
En 1970, aux Etats-Unis, la valeur des équipements fabriqués et importés s'est élevée à environ 5,2 milliards de dollars, ce total se trouvant en augmentation de 10,3 % par rapport à 1969. En 1971, les ventes des constructeurs devaient atteindre 7,4 milliards de dollars. Derrière la compagnie IBM, qui a réalisé, en 1971, un chiffre d'affaires de 4,8 milliards de dollars (64,9 % du marché mondial) suivent huit autres sociétés. Il s'agit d'Honeywell, avec un chiffre d'affaires de 615 millions de dollars (8,3 % du marché) ; Univac avec 470 millions de dollars (6,3 %) ; Burroughs avec 440 millions de dollars (5,9 %) ; National Cash Register avec 290 millions de dollars (3,9 %) ; R.C.A. avec 255 millions de dollars (3,4 %) — cette compagnie a abandonné en septembre 1971 la construction d'ordinateurs, les usines et les réseaux de vente ont été rachetés par Univac —; Control Data, avec 200 millions de dollars (2,7 %) ; Xerox, avec 55 millions de dollars (0,7 %) ; et Digital Equipment Corporation.

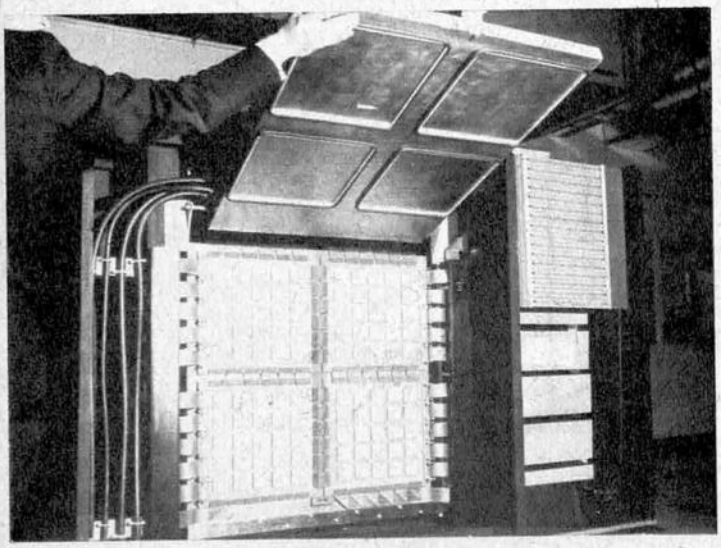
L'Europe n'a pas l'activité industrielle des Etats-Unis. En fait, les sociétés proprement européennes (Compagnie Internationale pour l'Informatique, en France ; International Computer Limited, en Angleterre ; Siemens, Telefunken Computers, Nixdorf, en Allemagne ; Olivetti, en Italie) ne possèdent qu'une petite part (entre 6 et 10 %) du marché mondial de l'informatique. Ce « gap » entre l'Europe et les Etats-Unis est devenu une affaire de politique et, conscients du retard accumulé, les gouvernements des pays européens ont décidé d'octroyer des aides substantielles à cette industrie. Il en est ainsi en France (avec le Plan Calcul), en Angleterre et en Allemagne.

Avec plus de retard encore, les pays de l'Est, et à leur tête l'U.R.S.S., ont compris la nécessité de développer une industrie informatique. C'est ainsi que l'ensemble des pays du Comecon se sont lancés dans un vaste plan de développement portant sur cinq modèles d'ordinateurs. Dans ce cadre, il paraît probable que la Pologne



Les technologies nouvelles sont souvent plus une affaire de prix de revient inférieurs que de performances : ici, une plaque de circuits imprimés à 12 couches équipée de circuits embrochables. Pour faciliter la fabrication et le contrôle des plaques de circuits multicouches, on en projette (page de droite, en haut) l'image agrandie sur l'écran d'un téléviseur couleur. De 20 à 50 fois





plus puissant que ceux d'aujourd'hui, l'ordinateur de demain est préfiguré, ci-dessus, par ICL. Chacune des plaques carrées de 5 x 5 cm groupées par sous-ensembles de vingt-cinq unités, contient autant de circuits logiques qu'une plaque imprimée 41 x 33 cm actuelle. A ce niveau de miniaturisation, la vitesse des électrons (celle de la lumière) ne sera plus facteur limitant des performances.

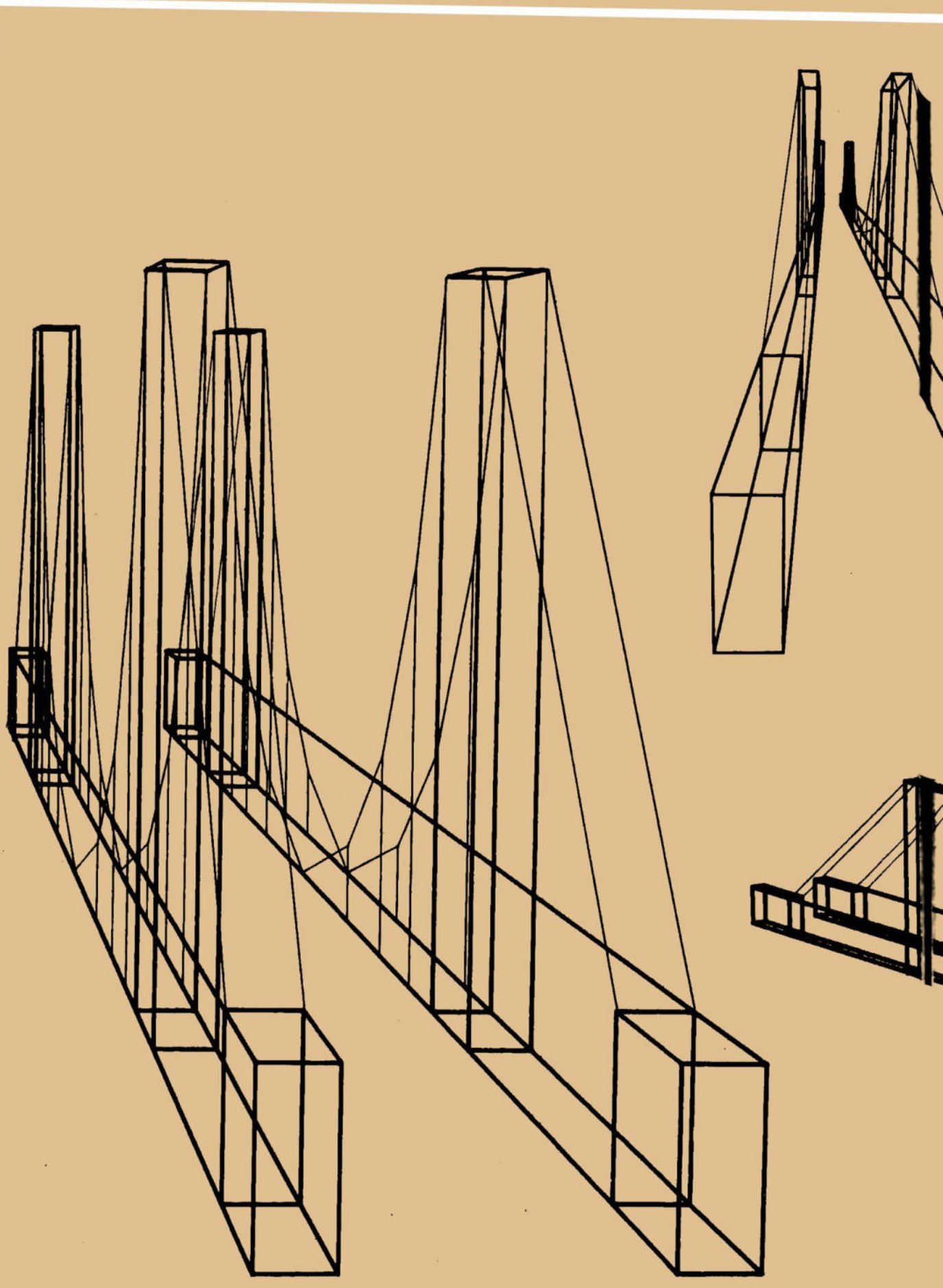
produira des unités centrales de petite taille, des lecteurs de bandes, des imprimantes et autres périphériques. L'Allemagne de l'Est fournirait des périphériques. La Hongrie, des mémoires magnétiques et du software. La Tchécoslovaquie produirait les composants électroniques et en particulier des circuits intégrés ; la Roumanie et la Bulgarie pourraient fournir divers sous-ensembles et étudier le software. Quant à l'U.R.S.S., elle se chargerait de la conception à la base et de la construction de la plupart des unités contrales.

LE SOFTWARE

Les ordinateurs ne sont en aucune façon des « cerveaux », car ils sont — dans l'état actuel des choses — absolument incapables de penser. C'est pourquoi les instructions et les données introduites doivent être très simples.

Les ordinateurs ne connaissent que deux situations, oui ou non... basées sur la présence ou l'absence d'impulsions électriques et sur l'ouverture ou la fermeture de commutateurs : les impulsions circulent dans un sens ou dans l'autre ou ne circulent pas du tout.

Le fonctionnement de l'ordinateur se fonde sur



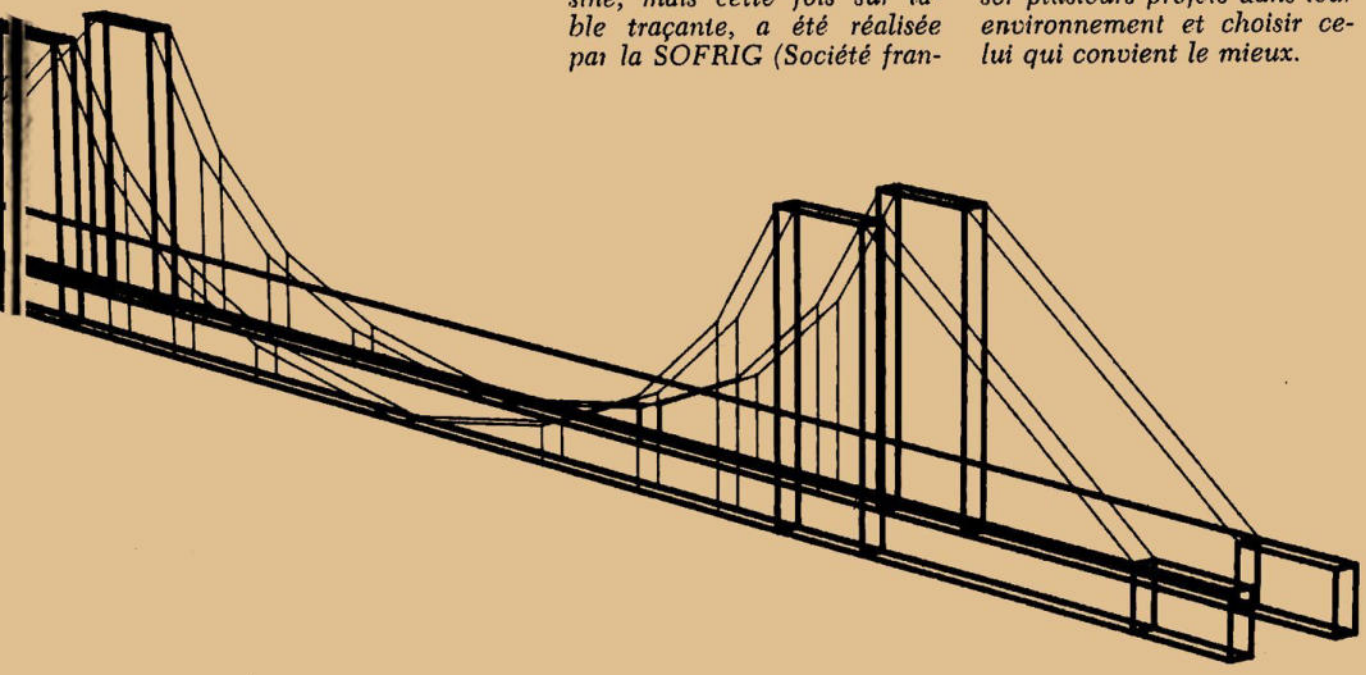
LA MACHINE A DEVANCER LE TEMPS

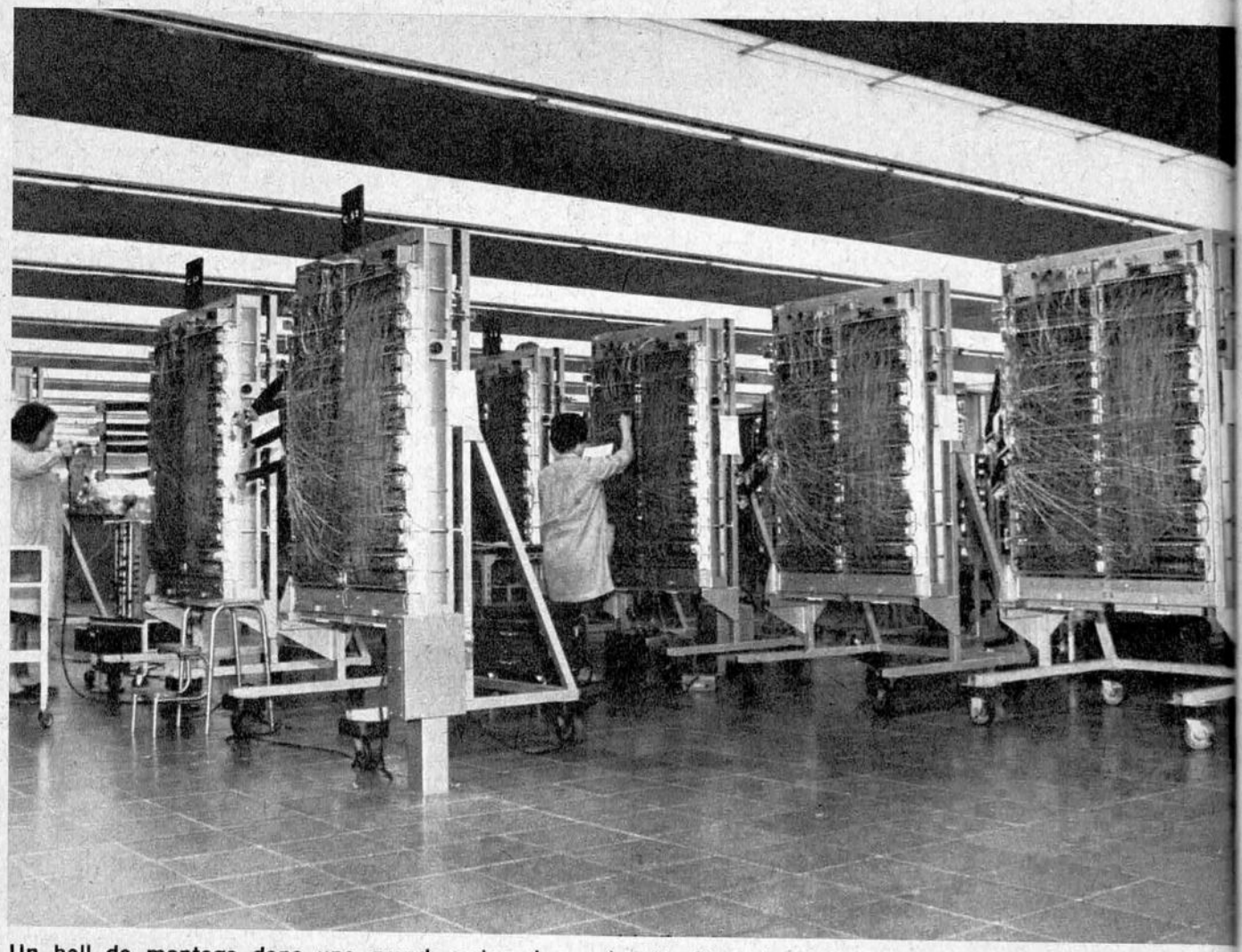
Avec l'avion ou la télévision, l'homme a réalisé un rêve ancestral, exprimé par la poésie du tapis volant ou du cheval ailé : se déplacer dans l'espace à très grande vitesse. Mais il lui reste à assouvir un autre désir : pouvoir se déplacer dans le temps. Dans quelques cas particuliers, l'informatique parvient à lui faire faire le voyage.

Considérons une autoroute en cours d'études. Ses caractéristiques, ses formes, ses dimensions sont parfaitement déterminées, de même que la situation géographique de tous les points du parcours, y compris leur altitude. Si toutes ces données sont mises sur ordinateur, on peut faire apparaître sur l'écran de visualisation la forme que possédera l'autoroute en n'importe quel point de son parcours. Il est même possible de reconstituer, comme en un film, le profil de l'autoroute tel qu'il se présentera à un automobiliste roulant dessus à une vitesse déterminée. N'est-ce point là voyager dans le temps ?

Une technique assez voisine, mais cette fois sur table traçante, a été réalisée par la SOFRIG (Société française d'informatique et de graphisme). Elle utilise un ordinateur Honeywell Bull 58 connecté à une table traçante Benson. Toutes les dimensions principales d'un ouvrage d'art ou d'une construction nouvelle (pont, tour, immeuble, usine, cheminée) sont « entrées » dans l'ordinateur. Grâce au programme spécial qu'elle possède en mémoire, la machine peut, en quelques minutes, dessiner sur la table traçante la vue en perspective de l'ouvrage sous n'importe quel angle et à n'importe quelle distance. On peut ainsi faire apparaître l'ouvrage exactement comme si, au sol, on se déplaçait autour de lui ou, en hélicoptère, au-dessus.

En projetant ainsi dans l'espace l'image de quelque chose qui n'a pas encore de forme matérielle, il devient possible de l'insérer par montage sur des photographies du site réel, de manière à faire apparaître l'importance et l'interférence de la future construction avec ce site. On peut donc, sans avoir recours à de coûteuses maquettes, visualiser plusieurs projets dans leur environnement et choisir celui qui convient le mieux.





Un hall de montage dans une grande usine de production d'ordinateurs. Comme on peut le voir, à cette étape, des précautions rigoureuses ne sont pas nécessaires quant à l'environnement.

un système de numération binaire (base 2). Les informations sont représentées par les « chiffres binaires » ou « bits » 1 ou 0. Un chiffre binaire 1 ou un *oui* peut être indiqué par la présence d'une impulsion électrique. Un chiffre binaire 0 ou un *non* peut être indiqué par l'absence d'impulsion électrique.

Le système binaire n'est simple que dans son principe, car il permet, tout comme le système décimal (base 10), de réaliser un nombre impressionnant de calculs. En outre, les impulsions électriques peuvent représenter non seulement des chiffres, mais aussi des lettres, des symboles et l'on peut même combiner ces différents caractères. Ainsi des langages plus ou moins complexes permettant de communiquer avec les ordinateurs ont été mis au point. Certains sont spécialement conçus pour la programmation.

Un programme ou software est une procédure correspondant à un plan établi en vue de résoudre un problème ; ce programme est traduit automatiquement en un « langage » utilisable par l'ordinateur.

Pour exécuter des séquences de programmation, on peut utiliser des programmes spéciaux tout prêts, appelés *packages d'application*. Il existe un très grand nombre de ces packages, correspondant à des branches d'industrie ou à des fonctions : gestion de stocks, facturation et comptabilité, ordonnancement et gestion de la production, calcul de paye, etc.

Les constructeurs ne furent pas les seuls à développer de tels programmes. Devant les besoins grandissants des utilisateurs, des sociétés dites de « services en informatique » se créèrent pour développer des programmes et aussi pour louer du temps ordinateur. Elles devinrent, au fur et à mesure du développement de l'informatique, de plus en plus nombreuses. C'est ainsi qu'en 1968 les sociétés de services devaient réaliser en France un chiffre d'affaires d'environ 410 millions de francs. En 1975, on pense qu'il atteindra quelque 1 900 millions de francs, dont environ moitié en software, soit une croissance de 25 à 30 % par an.

En 1969, les sociétés de software américaines ont réalisé un chiffre d'affaires de 450 millions de dollars, en augmentation de 66 % sur 1968.

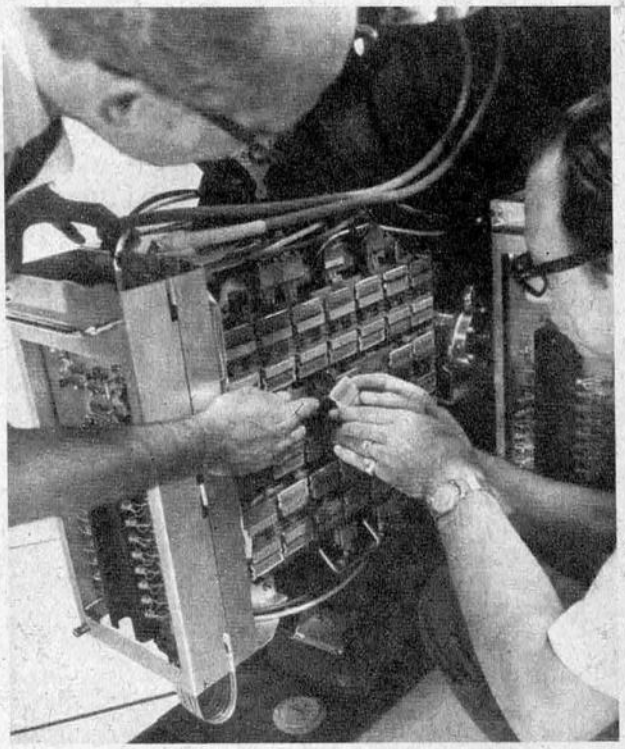
Il était d'environ 800 millions de dollars en 1970.
En France, 166 000 personnes ont travaillé en 1971 dans le software, contre 93 000 en 1968. La répartition est la suivante :

	1968	*1971*
Constructeurs	24 200	40 000
Centres de calcul	7 800	7 000
Utilisateurs	58 000	110 000
Sociétés de service	3 000	9 000

Sur le total, il existait en 1968 environ 10 500 analystes, dont 10 % d'ingénieurs, et 19 500 programmeurs ; en 1971, environ 26 500 analystes et 30 500 programmeurs.
D'après le Stanford Research Institute, 40 % des dépenses en software seraient représentés en 1980 par des achats de « packages ».
En France cinq ou six sociétés de service en informatique réalisent plus de 80 % du chiffre d'affaires. Elles ont aujourd'hui acquis une importance internationale et placent notre pays au deuxième rang mondial, juste après les Etats-Unis. L'existence de ces sociétés permet à la France d'être aujourd'hui indépendante de l'étranger dans le domaine de la « matière grise » et plus, spécifiquement, dans le software.

LES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

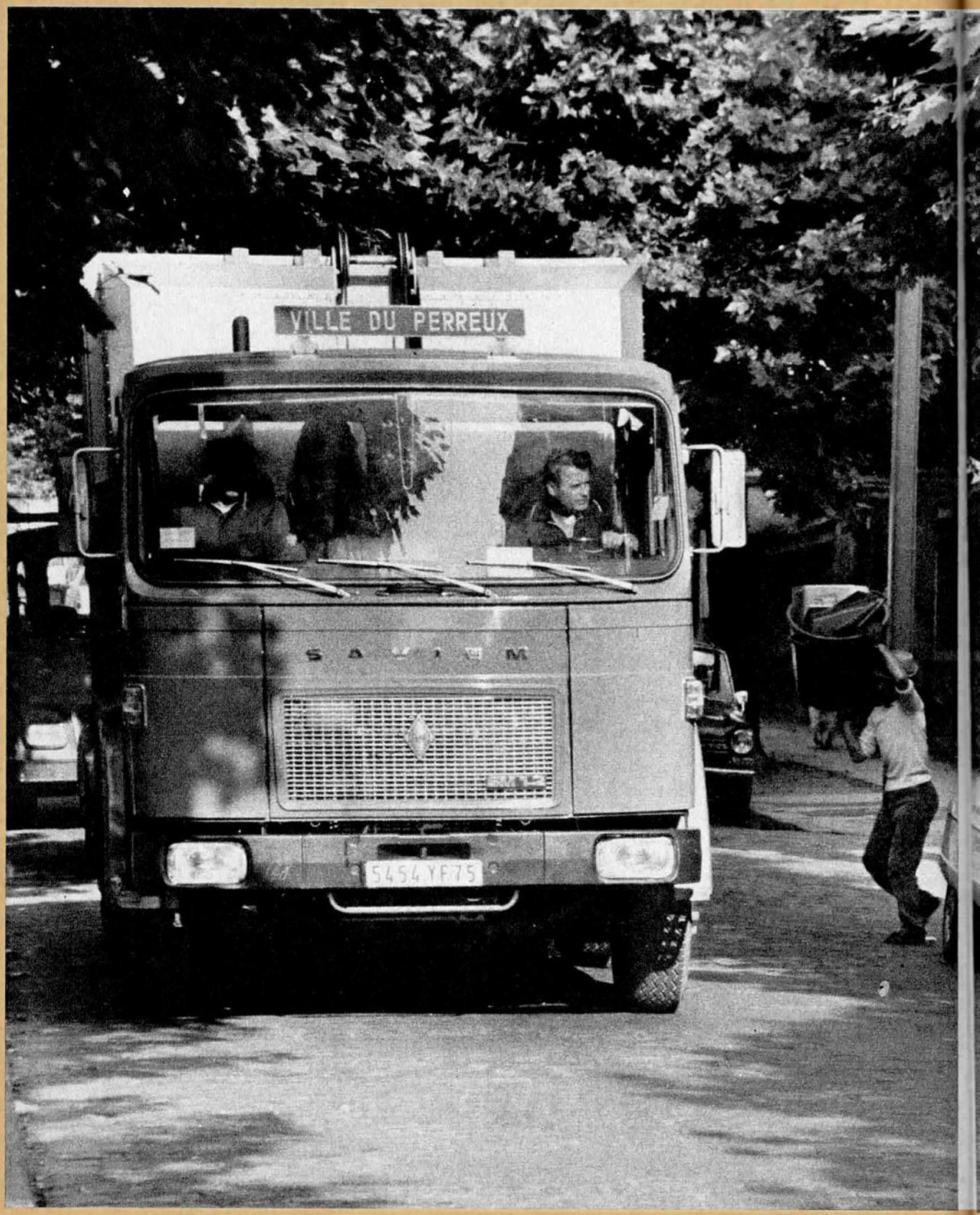
Dans l'industrie des ordinateurs, la concurrence a été — et continue d'être — un élément déterminant dans les progrès des différentes « générations » de machines. Cette concurrence s'est développée sur le terrain de l'industrie de l'électronique. C'est ainsi que, en particulier, les composants électroniques ont trouvé avec l'informatique un important domaine de recherches et des marchés nouveaux.
La première génération d'ordinateurs était à base de tubes électroniques, la deuxième à base de transistors. La troisième génération, c'est-à-dire la génération actuelle, utilise des circuits intégrés. On voit actuellement poindre de nouveaux progrès avec le LSI (Large Scale Integration), où les segments d'éléments logiques sont beaucoup plus petits que ceux que l'on utilisait précédemment.
Le tube électronique miniaturisé permettait à un ordinateur d'exécuter 39 000 additions à la seconde. Avec le transistor, on est passé à 204 000. La technologie des semi-conducteurs microminiaturisés — où tous les composants électroniques d'un circuit sont rassemblés sur une « puce » de silicium d'un peu plus d'un centimètre — a permis de faire passer ce nombre à 1 284 000. Aujourd'hui, grâce aux circuits intégrés monolithiques — où 72 circuits complets sont montés sur quelques millimètres carrés — on est passé à 15 millions d'additions à la seconde.
Pour préciser le poids économique de l'informatique sur l'industrie des semi-conducteurs, notons que, si le chiffre d'affaires global de l'industrie des semi-conducteurs a atteint, en France, en 1972, 710 millions de francs, les fournitures à l'informatique ont atteint, à elles seules, 343 millions de francs (74,5 millions en 1966).
S'il est difficile de cerner avec précision la ventilation exacte en pourcentages de la demande en semi-conducteurs pour l'informatique, différentes estimations laissent penser qu'elle se sera répartie en 1972 de la manière suivante : 289 millions de francs pour les circuits intégrés ; 24 millions de francs pour les transistors ; 30 millions de francs pour les diodes et 20 millions de francs pour les éléments de puissance (thyristors, transistors et diodes de puissance). Comparativement, en 1966, l'industrie des calculateurs et des périphériques consommait pour 39,1 millions de transistors, 15,6 millions de diodes, 14,1 millions d'éléments de puissance, et 1 million d'éléments spéciaux (transistors à effet de champ, diodes Zener).

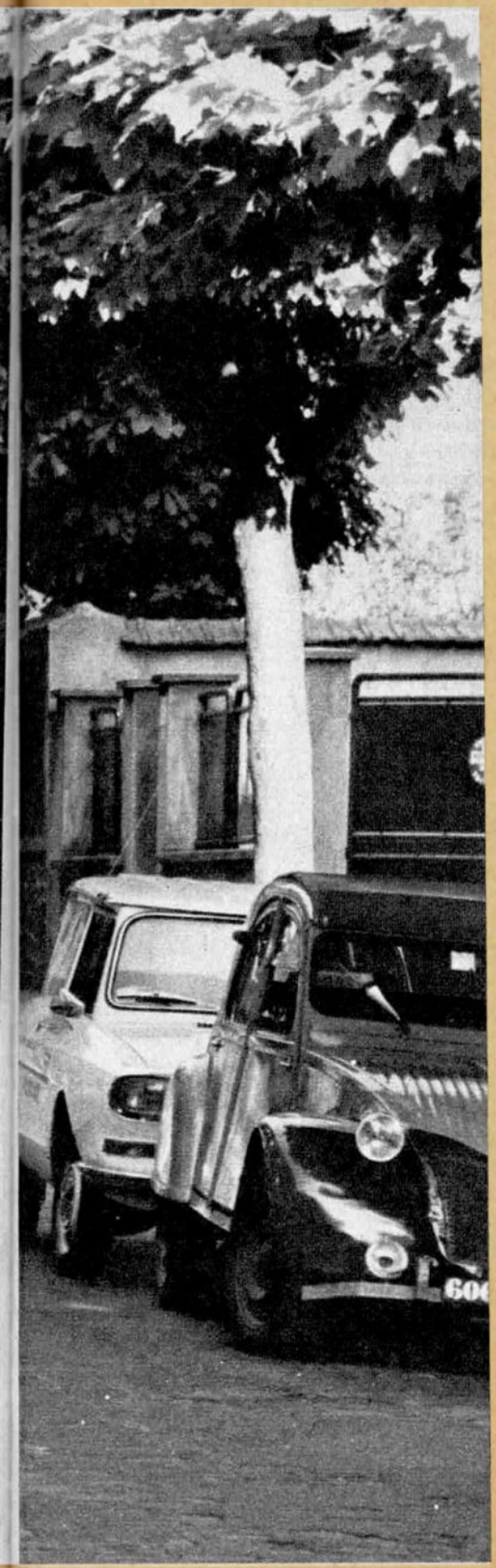


Un des niveaux où joue le plus intensément la concurrence : les systèmes de mémoires de masse.

LE CALCULATEUR ET L'INDUSTRIE

A l'heure actuelle, le nombre d'unités industrielles équipées d'un système de commande comprenant un calculateur central s'accroît régulièrement.
Jusqu'à présent, les principales tâches confiées aux calculateurs étaient des fonctions de centralisation des données et de surveillance, telles


VILLE DU PERREUX
5454 YF 75



UN CŒUR ÉLECTRONIQUE POUR LES MUNICIPALITÉS

Les problèmes qui se posent à l'heure actuelle aux municipalités sont souvent fort complexes. En ce qui concerne la vie de tous les jours, la multiplicité des tâches risque de déborder le maire aussi bien que le Conseil municipal ou le réseau d'employés communaux.

Certaines villes ont trouvé la réponse à ces difficultés en installant un ordinateur à la mairie. La commune est gérée comme une entreprise commerciale ou industrielle, à ceci près que le profit n'est pas pour elle un but en soi. C'est le mieux-être des habitants qui est visé.

Qu'il soit présent physiquement à la mairie ou utilisé à temps partiel, l'ordinateur peut rendre des services essentiels dans des domaines aussi divers que la circulation automobile, la tenue à jour des fichiers de vaccination, la gestion de la bibliothèque municipale ou la préparation des élections. Il peut gérer l'occupation du sous-sol par les réseaux de canalisations ou définir l'itinéraire des transports publics.

C'est ainsi qu'il existe, dans la bibliothèque IBM, un programme appelé VSPX capable, si on lui fournit le plan de la voirie, le volume d'ordures ménagères à enlever et le parc de bennes disponibles, d'optimiser le ramassage des ordures. En déterminant les tournées les plus économiques, il peut conduire à une réduction notable du kilométrage parcouru. Par voie de conséquence, la longévité du parc de bennes peut être augmentée.

Dans la grande majorité des cas, les opérations informatiques concernant les communes portent toujours sur les mêmes informations de base. Ce sont, par exemple, les fichiers de population, de patrimoine mobilier et immobilier, d'occupation du sous-sol, de cadastre. Dans ces conditions, la tendance actuelle est à la constitution de véritables banques de données regroupant ces informations de base. L'ordinateur n'aura plus qu'à puiser dans ce vaste « réservoir » celles dont il a besoin pour les traitements qui lui sont demandés.

Si la gestion de ces banques d'informations pose encore des problèmes, il semble bien que le principe devrait s'imposer au cours de la décennie. Son intérêt n'est d'ailleurs pas limité aux élus locaux. La banque de données municipales peut aussi, dans une mesure qui reste à définir, profiter aux administrés qui cherchent à connaître, par exemple, les possibilités économiques de leur commune. Regroupées au niveau régional, certaines de ces informations pourraient être du plus grand intérêt pour des études de marché ou la recherche d'implantations de nouvelles industries.

que contrôle et mémorisation de grandeurs logiques et analogiques, indication d'alarmes, traitement de grandeurs par calcul (correction de dérives, mises à l'échelle, etc.), édition d'un journal de bord et visualisation de l'état de l'unité. Le couplage d'un calculateur à l'unité permet, en effet, de donner au poste de commande des dimensions réduites, les indications apparaissant — non plus, comme avec les systèmes conventionnels, sur un grand nombre d'enregistreurs et de voyants — mais sur une ou deux machines à écrire ou sur un écran cathodique. Le pupitre de l'opérateur ne comporte plus que quelques boutons et deux ou trois affichages numériques.

Pour l'ensemble du marché européen de l'automatisme, qui représente déjà 2 900 millions de francs, hors calculateurs, la France, avec 17 %, vient derrière l'Angleterre et l'Allemagne qui représentent respectivement 26 % et 24 %, la position de la France étant bien meilleure pour les processus (25 %) que pour les machines-outils (10 %).

Pratiquement tous les secteurs de l'industrie sont concernés par l'automatisation. Actuellement, la chimie et la pétrochimie représentent le secteur moteur, avec 38 % du volume des affaires. Dans le domaine de l'énergie, il y avait environ 38 calculateurs industriels en service au 1er janvier 1969. Ce chiffre est allé croissant. Il en est de même pour les transports.

En ce qui concerne la production industrielle, l'automatisation évolue très vite pour la commande numérique de machines-outils. Actuellement dans le parc de machines-outils dont la France dispose, beaucoup sont à commande programmée. Mais en ce qui concerne les machines-outils à commande numérique, leur nombre était d'environ 550 en 1967, 725 en 1968 et 900 en 1969 (environ 120 à l'Aérospatiale aujourd'hui).

La France fabrique annuellement quelque 250 machines-outils à commande numérique. C'est essentiellement dans le domaine des fabrications de petites et moyennes séries et des fabrications intermittentes que la commande numérique trouve son plein emploi (préséries, pièces pour l'aéronautique, pièces de rechange pour l'automobile, fabrication d'outillages, etc.). En ce qui concerne les grandes séries, la productivité des machines spécialisées et des procédés modernes de fonderie reste encore inégalée.

L'INFORMATIQUE ET L'HOMME AU TRAVAIL

L'informatique a créé aussi ses serviteurs. Ils sont nombreux.

Etant donné l'essor rapide de l'informatique, les possibilités de carrières liées aux ordinateurs semblent très larges.

Il faut distinguer les carrières liées directement à l'informatique-conception, fabrication, fonctionnement et entretien des matériels et des programmes — et celles qui sont liées à ses applications. Nous donnerons ici quelques exemples d'emplois liés au fonctionnement d'un service informatique dans un domaine d'application quelconque.

- **Analyste de conception** (ou analyste fonctionnel). Dirige la collecte et la synthèse des informations. Définit les traitements et assure la structuration des informations (définition des fichiers fonctionnels).
- **Analyste de gestion** (ou analyste organique). Trouve une solution « ordinateur » à un problème particulier en respectant les règles établies par l'analyste fonctionnel et en tenant compte des contraintes imposées par la machine. Procède au découpage du problème en un certain nombre de tâches pour lesquelles il définit les données à fournir, les traitements à réaliser et les résultats à obtenir.
- **Analyste-programmeur.** En plus de son travail de programmeur d'application, il participe en partie ou en totalité à l'analyse organique.
- **Programmeur d'application.** Traduit en langage compréhensible par la machine les ordres à exécuter pour réaliser les tâches définies par l'analyste organique.
- **Programmeur-système.** Connaissant les programmes qui facilitent la mise en œuvre de la technologie de l'ordinateur, il « optimise » les programmes et l'exploitation des utilisateurs.
- **Pupitreur.** Contrôle la bonne marche de l'ordinateur. Il étudie les consignes d'exploitation des programmes. Il doit connaître la signification des messages émis par le système afin de donner éventuellement des ordres aux opérateurs ou de répondre à ces messages.
- **Opérateur.** Exécute sur l'ordinateur les tâches nécessaires à son bon fonctionnement. Il surveille les témoins qui décèlent les incidents et intervient dans certaines manipulations correctives.
- **Technicien d'entretien.** Il assure l'entretien de l'ensemble électronique.
- **Perforeuse-vérifieuse-encodeuse.** Elle assure l'enregistrement des informations qui doivent être traitées par l'ordinateur.

Presque uniquement réalisé jusqu'à une date récente par les constructeurs eux-mêmes ou par de rares instituts techniques, l'enseignement de l'informatique connaît maintenant une promotion justifiée dans les universités, les écoles spécialisées et même les lycées.

L'information a ainsi créé un nombre important de nouvelles professions. Aujourd'hui quelque 2 millions de personnes travaillent dans ce secteur. Ils sont environ 100 000 en France se répartissant pour moitié dans la production et pour moitié chez les utilisateurs.

Ces seuls chiffres nous montrent que l'ordinateur fait aujourd'hui partie de la vie quotidienne des sociétés industrielles.

Nicolas DESROZIERS

Une véritable encyclopédie du savoir, les numéros hors-série de

SCIENCE et VIE

Pour vous aider à retrouver nos principaux sujets, nous les avons classés par ordre numérique. Vous pourrez ainsi, soit compléter votre collection, soit commander les volumes qui vous intéressent à l'aide du bon spécial qui figure ci-dessous.

- N° 45 Médecine-Chirurgie
- N° 46 Habitation
- N° 49 Électronique
- N° 52 Auto 1960/61
- N° 53 Chemins de Fer
- N° 54 Aviation 1961
- N° 55 Énergie
- N° 56 Auto 1961/62
- N° 57 Photo-Cinéma
- N° 58 Musique
- N° 61 Électricité
- N° 62 Week-End 1963
- N° 63 Aviation 63
- N° 64 Auto 1963/64
- N° 65 Radio Télévision
- N° 66 Photo-Cinéma
- N° 68 Auto 1964/65
- N° 69 L'Automatisme
- N° 70 Aviation 1965
- N° 71 Auto 1965/66
- N° 73 Les Chemins de Fer 1966
- N° 74 Habitation
- N° 75 Photo-Ciné
- N° 76 Auto 1966/67
- N° 78 Aviation 1967
- N° 79 Auto 1967/68
- N° 80 Photo-Cinéma

- N° 81 Télévision
- N° 83 Transport Aérien
- N° 85 Les Greffes
- N° 87 1969 Aviation 1969
- N° 89 1969 L'Automobile 1969/70
- N° 90 1970 Photo Ciné 1970
- N° 91 1970 Navigation de plaisance
- N° 93 1970 Auto 1970/71
- N° 95 1971 Aviation 1971
- N° 96 1971 L'Automobile 71
- N° 97 1971 Photo-cinéma 72
- N° 98 1972 Marine 72
- N° 99 1972 Diététique
- N° 100 1972 Auto-Moto 73
- N° 101 1972 Photo Ciné Son

COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION

De nombreux lecteurs désireux de compléter leur collection ne parviennent pas à trouver les numéros manquants. Ceux-ci sont disponibles à notre service de vente et leur seront expédiés à réception de leur commande accompagnée du règlement. Écrire à :

SCIENCE & VIE « PROMOTION 1 », 5, rue de La Baume - PARIS 8e - tél. 266.36.20

Nom : . . . . .

Adresse : . . . . .

Numéros demandés : . . . . .

Ci-joint mon règlement : F . . . . .

(F 5. - par numéro, plus 10 % du montant de la commande pour frais d'envoi).

Chèque bancaire
Chèque postal (CCP 32.826-31 La Source)
Mandat-lettre

A L'ORDRE DE EXCELSIOR-PUBLICATIONS

Aucun envoi ne pourra être fait contre remboursement.

(à découper ou à recopier)

La double interaction de l'informatique et de l'enseignement

Si l'informatique est la mère d'une civilisation nouvelle, la plénitude de son règne est surtout une question de générations.

Il y a la génération de ceux qui l'ont vu naître. Parmi ceux-ci, les uns l'ignorent, certains la subissent, et d'autres se battent pour qu'elle se développe.

Et puis, il y a la génération de ceux qui sont nés avec elle. Pour eux, elle constitue quelque chose de tout naturel, que l'on ne remet pas en question et qu'il est normal de connaître.

Une telle évolution ne peut se réaliser pleinement que par la mise en place d'un système d'enseignement efficace qui soit capable de faire passer l'informatique dans la vie courante. En réalité, le processus est double car l'informatique et son complément matériel, l'ordinateur, peuvent intervenir de deux manières différentes dans le cours de l'enseignement. Ou bien ils sont l'objet des études, ou bien ils y participent d'une manière active.

L'ENSEIGNEMENT PAR L'INFORMATIQUE

A la différence de l'ordinateur-médecin ou de l'ordinateur-avocat, l'ordinateur-professeur ne fait pas frémir. C'est que le rapport humain est totalement différent dans les trois cas. Ce que recherche l'élève (à tous les niveaux) auprès de son professeur, ce sont des connaissances aussi grandes que possible, une patience presque sans limite, et surtout une constante disponibilité. Il est difficile, dans l'état actuel de l'enseignement traditionnel, de trouver constamment réunis ces éléments. C'est pourquoi, depuis quelques années, on s'est tourné vers l'ordinateur pour l'enseignement de diverses matières. Aux Etats-Unis, en Europe, en France même, les expériences se sont multipliées.

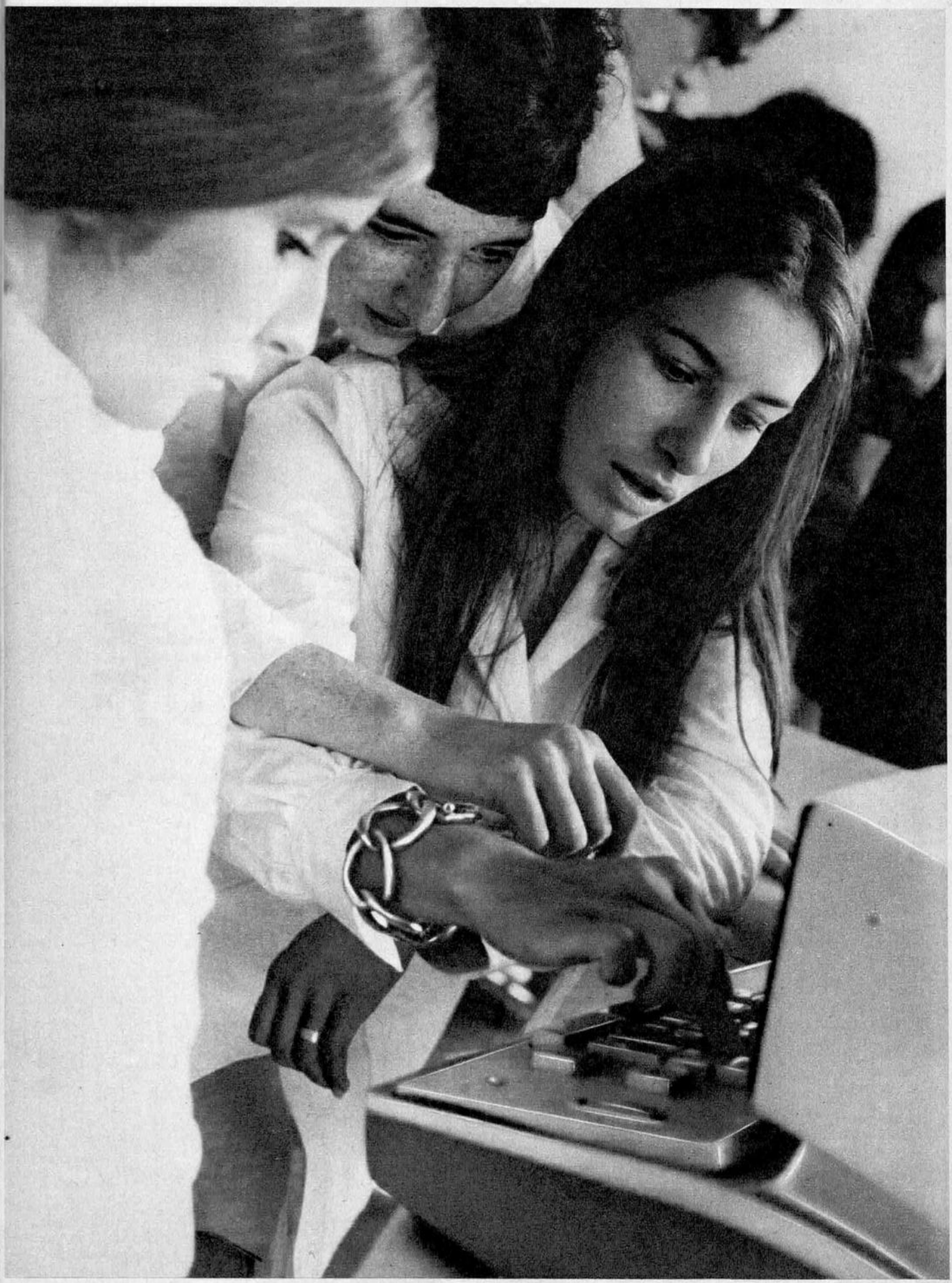
Chez l'élève, une nouvelle psychologie s'en est dégagée, en raison de la liberté d'action qui existe vis-à-vis de l'ordinateur. Chacun travaille à son rythme sans être perturbé par les réactions de ses condisciples. Ainsi, dans un contexte informatique, les processus de réflexion peuvent se développer d'une manière plus complète que dans une salle de classe normale. Quand, en effet, un élève ne suit plus le raisonnement, l'ordinateur, fonctionnant selon les bases générales de l'enseignement programmé, le remet sur la voie, au point précis où s'était arrêté sa compréhension. Et le mécanisme global se met en marche.

Ainsi l'élève lent à comprendre n'est pas gêné dans son processus d'acquisition du raisonnement. D'ailleurs, les premiers résultats de certaines expériences américaines ont prouvé que les avantages intellectuels et psychologiques des méthodes d'enseignement informatisé pouvaient être considérables. Ce peut être, dans de nombreux cas, une méthode de rattrapage du plus grand intérêt. Mais d'une manière générale, on constate que l'ordinateur possède des vertus bénéfiques pour des enfants légèrement retardés (sans que, pour autant, leur intelligence soit fondamentalement déficiente).

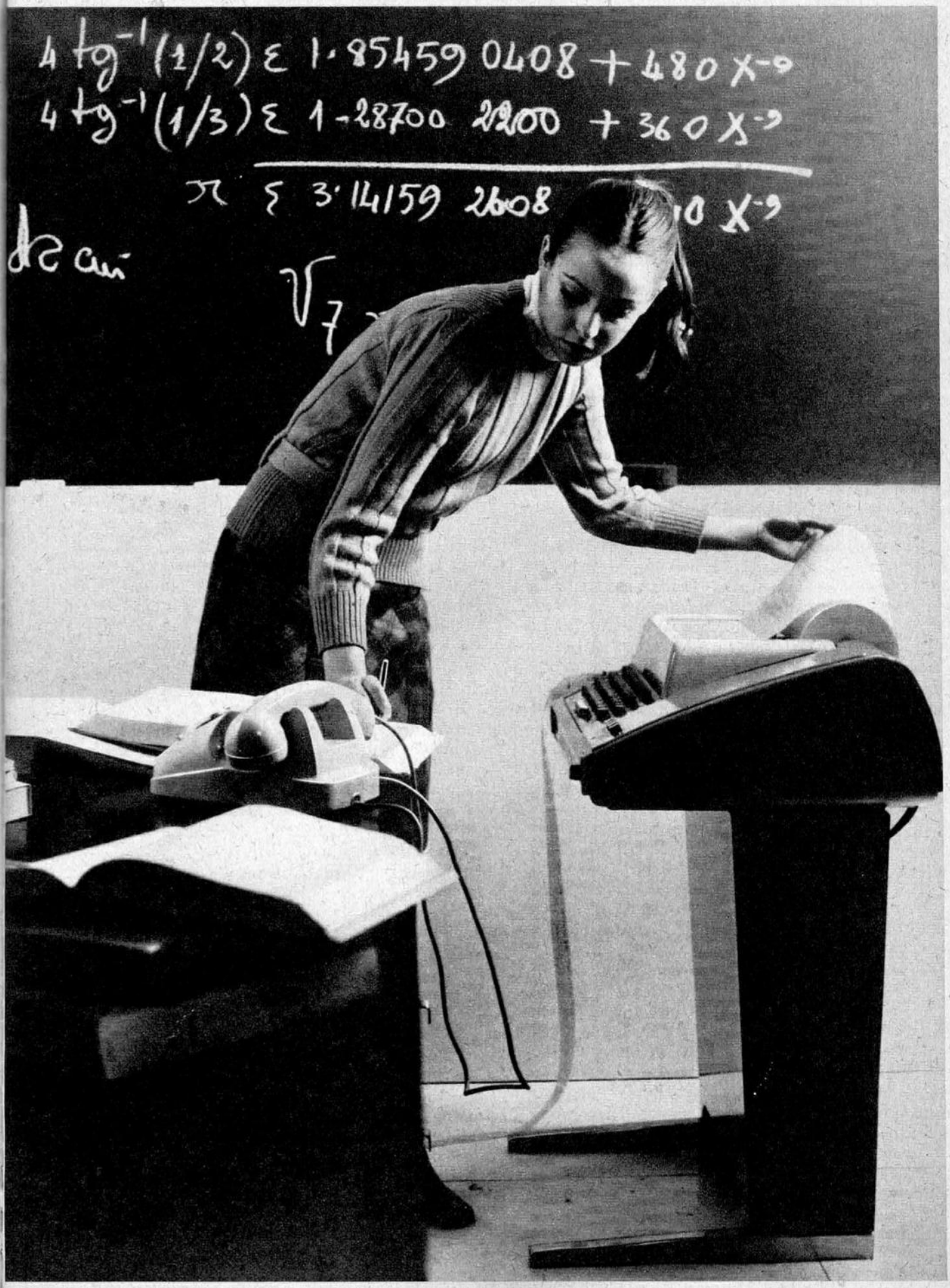
Mais l'enseignement par l'ordinateur peut aller encore plus loin. Il peut autoriser une amélioration importante chez des enfants handicapés. La patience infinie de l'ordinateur jointe à l'impression de puissance que confère l'utilisation de la machine s'est révélé bien souvent un élément intéressant.

Nous ne citerons qu'en exemple récent, la nouvelle méthode de programmation mise au point, en France, par M. Robert Gold. Sa méthode de programmation, le GESEP, fonctionnant pour les ordinateurs Honeywell-Bull 58, est une sorte de sténographie permettant d'écrire rapidement des programmes (voir Science et Vie février 1973, p. 93). En dehors de son intérêt pour les PME, le GESEP conduit à une nouvelle démarche intellectuelle, simple mais efficiente. C'est ainsi qu'elle a été mise un certain temps à la disposition de quelques handicapés de l'hôpital de Garches. Les résultats ont été spectaculaires. Les enfants ont été passionnés, ils ont acquis assez vite un nouveau comportement qui a conduit à un éveil intellectuel certain.

suite page 156



La génération de l'informatique : de l'enseignement programmé sur ordinateur (qui donne des résultats remarquables chez les enfants) à l'initiation au maniement de terminaux, en passant par le recours à distance à l'ordinateur travaillant en temps partagé, les jeunes sont déjà largement familiarisés avec l'ordinateur.


4 tg⁻¹(1/2) ε 1·85459 0408 + 480 X⁻⁹
4 tg⁻¹(1/3) ε 1-28700 21200 + 360 X⁻⁹
π ε 3·14159 2608
da cui

Il semble donc — et le cas précédent n'est qu'un exemple parmi beaucoup d'autres — que l'intervention de l'informatique dans l'enseignement puisse être un ferment appréciable. Même au niveau de l'école maternelle, les expériences effectuées ont conduit à d'excellents résultats. La motivation de l'élève est décuplée et son attention soutenue, à un point tel que, dans beaucoup d'établissements, il a fallu limiter le temps d'utilisation des terminaux.

Autre avantage — non négligeable — ces méthodes conduisent à un enseignement parfaitement équilibré pour tous les élèves. La qualité de l'enseignement ne souffre pas des réactions négatives, au niveau affectif, du maître par rapport à l'élève.

L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE

Le contact dès le plus jeune âge avec les techniques informatiques confère aux enfants une sensibilisation qui ne peut que faciliter leur comportement ultérieur vis-à-vis de la machine. Ceci est particulièrement important à une époque où la téléinformatique se développe avec un taux de croissance sans équivalent dans le monde. « L'invasion des terminaux » sera facilitée par cette sensibilisation. Il n'existera plus de blocage psychologique face à ces nouveaux matériels, comme on peut en constater quotidiennement avec des personnes des générations précédentes, même à l'égard de matériels beaucoup plus simples que les terminaux d'ordinateur (on note de telles réticences devant les contrôles automatiques du métro parisien ou les distributeurs de billets du Réseau Express Régional).

Au-delà de cette accoutumance qui doit faciliter l'insertion et le développement de l'informatique dans la vie courante, il doit y avoir aussi — et c'est une nécessité inéluctable — enseignement *direct* de l'informatique. Il convient, en fait, de distinguer plusieurs niveaux dans cet enseignement.

En premier lieu, se situe l'enseignement de l'informatique en tant que connaissance générale, au même titre que l'histoire ou la géographie. Il est en effet nécessaire que l'ensemble de la population puisse, dans les dix ou quinze ans à venir, être à même de comprendre au moins les grandes lignes des problèmes posés par cette nouvelle discipline.

En second lieu, se place l'enseignement à l'intention de ce que nous qualifierons de « population concernée par l'informatique ». Cette population est beaucoup plus large qu'on ne le pense, puisqu'elle va jusqu'au niveau de la saisie des données, aussi disséminée soit-elle. Alors que dans le cas précédent, on doit songer surtout à une sensibilisation à l'ordinateur au niveau des écoles primaires et secondaires, pour « la population concernée », étant donné l'urgence, il conviendra de faire appel à la formation permanente. Un niveau de connaissance suffisant est à assurer à de nombreux employés et techniciens aussi bien dans l'administration, le commerce, que dans l'industrie. L'informatique est en effet une chaîne continue qui part de l'individu et y revient après passage par l'ordinateur. Or, cette chaîne, tout comme une chaîne Hi-Fi, ne peut avoir que la qualité de son maillon le plus faible. Et tous les maillons essentiels sont constitués par des hommes.

En troisième lieu, il y a la formation de tous ceux qui sont plus ou moins directement en contact avec les centres de calcul. Tous ne sont pas obligatoirement des informaticiens au sens strict du terme. Il peut s'agir de cadres de décision. Il reste que tous doivent avoir des connaissances approfondies en technique informatique. On estimait en 1970 que cette population était de 130 000 personnes. Elle est aujourd'hui de l'ordre de 200 000 et avoisinera le demi-million en 1975. Dans ce cas, la formation est assurée par les cours spécialisés des grandes écoles ou des universités.

Enfin, existent les « professionnels », ceux que l'on peut réellement qualifier d'informaticiens. Ils sont au nombre de 100 000 à 110 000 environ aujourd'hui et ce chiffre doit doubler sensiblement d'ici 1975.

A ce niveau, le problème devient beaucoup plus complexe. Les enseignements prodigués dans les I.U.T., C.E.S. ou par divers organismes spécialisés sont de bonne qualité et assurent une formation très satisfaisante. Mais il subsiste un problème. Si, globalement, l'évaluation des besoins en personnel semble très logique, il n'en est pas de même dans la répartition de ces besoins. L'informatique est une technique en évolution extrêmement rapide dans laquelle les recyclages seront permanents.

Il est nécessaire qu'une action de formation permanente assurant une mise à jour constante des connaissances soit mise en place et organisée à l'échelon national.

A tous les échelons, jusqu'au niveau des spécialistes, et là avec une acuité extrême, l'enseignement de l'informatique doit être dynamique. Il faut prévoir des ré-orientations en cours de carrière et ne pas conduire les enseignés dans des impasses. La vérité de la prochaine décennie ne sera plus celle d'aujourd'hui, mais ceux que l'on forme actuellement seront encore sur le marché du travail à la fin du siècle. Les connaissances professées actuellement ne sauraient être considérées comme un acquis définitif. Nous ne sommes plus au XIX^{e} siècle. L'enseignement en question ne représente que le premier chapitre d'un livre qui s'écrit sous nos yeux. Tout au long des années, il faudra se préparer à lire les chapitres suivants — à l'heure même où ils paraîtront — sous peine d'être distancé. ■

LIBRAIRIE
SCIENCE ET VIE
24, Rue Chauchat, Paris 9e - Tél. 824 72 86
C.C.P. 4192-26 Pari

INFORMATIQUE

Cette bibliographie, établie d'après le stock d'ouvrages de notre librairie, ne représente qu'une partie des ouvrages figurant dans notre catalogue général 13e édition 1973. Prix franco F 10,00

INFORMATIQUE - INITIATION

COMPRENDRE L'INFORMATIQUE. (Coll. « Ce qu'il vous faut savoir »). — Pilorge R. — Notions d'informtique: Historique et évolution. Qu'est-ce que le traitement de l'information ? Structure générale des ensembles électroniques de gestion. Le système binaire. — **Les matériels:** Le « hardware »: Unité centrale de l'ordinateur. Canaux-interface. La carte perforée. La bande perforée. Les imprimantes. Les bandes magnétiques. Disque, tambour, feuillets magnétiques. Caractères magnétiques et optiques. — **Les programmes d'exploitation:** Le « Software »: Les langages Cobol-Fortran. Les systèmes d'exploitation. Fichiers: leur mise à jour. — **Plan directeur d'un système informatique:** Critères de choix d'un système. Préinstallation, définition des données, analyse, programmation. Démarrage, entretien et évolution du système. Responsabilité du constructeur et de l'utilisateur. Le personnel. L'installation de l'équipement. **La télégestion:** Télégestion, terminaux et transmission. Matériel de création des données. Emploi et développement. Conseils pratiques. Annexe: vocabulaire. — 256 p. 21 × 27. 11 photos hors-texte, 2e édit., 1970 .. F **40,00**

INITIATION A L'INFORMATIQUE. — Quinqueton R. — L'informatique et sa mesure Classement. Traitement d'informations. Moyens matériels de traitement de l'information. Opérations et circuits opérateurs. Acheminement des informations. Maintien de l'information: les registres. Les mémoires. Organisation d'un ordinateur. La programmation. Entrées- sorties. 272 p. 16 × 24, 171 fig., 1971 ..... F **39,00**

LA SCIENCE INFORMATIQUE. — Arsac J. — L'information. L'informatique. Les ordinateurs. La programmation. Les algorithmes. L'analyse. Modes d'utilisation des ordinateurs. Prespectives. Annexe: Petit lexique technique franglais-français. — 256 p. 15 × 22, 15 fig., 1970 ..... F **19,00**

INITIATION A L'INFORMATIQUE. Classes terminales G. Cours commerciaux. — Poly J. et Poulain P. — L'information et son organisation. Généralités sur l'information et son traitement. La représentation de l'information. Les supports d'informations. L'organisation de l'information dans les supports usuels. — **Les matériels de traitement de l'information.** Machines à cartes perforées. Ordinateurs. Unités périphériques. — **La programmation.** Instructions et langage machine. Évolutions de la programmation. L'utilisation d'un ordinateur dans la gestion d'une entreprise. Évolution des méthodes d'utilisation des ordinateurs. — 224 p. 16 × 25, 99 fig., cart., 2e édit., 1972 ..... F **19,00**

INITIATION PRATIQUE A L'INFORMATIQUE. Parlez-vous binaire ? — Stern J., Lepetit P. et Chabanas J.-M. — Principes de fonctionnement et composition d'un ensemble de calcul. Représentation des grandeurs. Algèbre de Boole. Organes fonctionnels d'un calculateur. Organe de calcul. Structure de l'unité centrale. Échanges avec l'extérieur et interruptions. Méthodes d'adressage. Programmation. Systèmes d'exploitation. Calculateurs en temps réel. Modes d'utilisation. Circuits logiques. Mémoires. Périphériques classiques. Domaines d'application; facilités d'exploitation; exemples d'ensembles de calcul; exemples détaillés de systèmes: système de gestion 360-25 IBM; système scientifique 370-155 IBM; installation de la salle de l'ordinateur. — 240 p. 16 × 25. 220 fig. 1971 ... F **39,00**

QU'EST-CE QU'UN ORDINATEUR (Collection « La Vie de l'Entreprise-12 »). — Bellavoine C. — Une présentation simple et complète de l'utilisation et du fonctionnement d'un ordinateur. L'histoire des ordinateurs: les précurseurs, les prototypes, les trois générations. Le langage. Structure de l'ordinateur. Le fonctionnement de l'ordinateur: programmation, systèmes d'exploitation, applications. — 128 p. 12 × 18, 1969 ..... F **9,50**

INITIATION A LA PROGRAMMATION (Collection « La Vie de l'Entreprise-18 »). — Morange P. — Les instructions de programme d'un ordinateur, règles d'établissements et principes de traduction en langages machines. La programmation: les travaux préalables à l'exploitation de l'ordinateur, les travaux de programmation. Les langages: les langages symboliques, les langages évolués, exemple de programme. Exercie d'initiation à la programmation: règles d'un COBOL simplifié. Notions de software: différents modes d'utilisation d'un ordinateur et software correspondant. — 128 p. 12 × 18, 1969 ..... F **9,50**

LA TECHNOLOGIE DES ORDINATEURS (Coll. « Science-poche » N° 45). — Vabre J.P. — Tome I: La notion d'information. L'algèbre des circuits. Les problèmes de liaisons entre les circuits logiques. Les familles de circuits logiques (les éléments non-mémorisants). Les bascules (les éléments mémorisants). Les principaux assemblages logiques. Conclusion. 202 p. 11 × 17, 90 fig., 1971 ..... F **9,00**

LES CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES. (Coll. « Science-Poche » N° 12). — Cluley J.C. — Traduit de l'anglais. — Les calculateurs analogiques. Principes du calculateur numérique. Technologie des calculateurs numériques. Programmes et langages de programmation. Applications du calculateur numérique. Perspectives futures du calcul électronique. — 224 p. 11 × 17, 34 fig., 1969 ..... F **9,00**

DICTIONNAIRE D'INFORMATIQUE Anglais-Français. — Ginguay M. — Ce dictionnaire apporte la traduction en langue française de plus de 5 000 mots qui constituent le vocabulaire de l'informatique en langue anglaise. Il concerne à la fois la programmation et le matériel (matériel de préparation, matériel classique à cartes perforées, ordinateurs périphériques, matériel de façonnage, etc.). — 172 p. 16,5 × 24,5, 3e édit., 1972 ..... F **38,00**

DICTIONNAIRE D'INFORMATIQUE FRANÇAIS-ANGLAIS. — Gingay M. — 152 p. 16 × 24, 1972 ... F **48,00**

ORDINATEURS - PROGRAMMATION

STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS. — Meinadier J.P. — Introduction aux ordinateurs. Structure de l'information. Les circuits logiques. Les mémoires. Les opérateurs arithmétiques et logiques. Le chemin des données. Les séquences des instructions. Les échanges d'information avec l'extérieur. Machines à piles. Les dispositifs liés à la gestion de la multiprogrammation. Les gros mono-processeurs. La hiérarchisation des mémoires. Multiprocesseurs et machines parallèles. Bibliographie, glossaire et index. Lexique anglais-français. — 384 p. 15 × 21, 349 fig., 1971 ..... F **45,00**

MACHINES DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION. Circuits et programmes. — Debraine P. — Tome I: Étude logique et construction des circuits. — Présentation des techniques binaires. Systèmes de numération. — Algèbre de Boole: Logique des circuits de commutation. Formes normales et représentation des fonctions booléiennes. Simplification des fonctions logiques. — Étude logique des fonctions du temps. Relais électromagnétiques. Conception des schémas de circuits à relais. Les diodes dans les circuits de commutation. Les transistors en commutation. Les circuits magnétiques en commutation. Éléments et blocs fonctionnels de base. Circuits séquentiels. Décomposition des fonctions logiques. Mémoires. Acquisition et présentation des informations. Circuits arithmétiques. Eléments de la théorie de l'information et télétransmissions. Exercices par chapitre. — 454 p. 16,5 × 24,5, 373 fig., cart. 1967 ..... F **95,00**

Tome II: Programmation: Principes et langages d'assemblage (FAP — SYMBOL AL 360). — Traitement de l'information et structure des ordinateurs. Programmation; principes de base. Transferts de données et opérations artihmétiques en virgule fixée. Opérations de décision et transferts de commande. Boucles et tableaux. Instructions arithmétiques. Introductions logiques. Sous-programmes. Instructions d'entrée-sortie. — Exercices. Annexes. — 420 p. 16,5 × 24,5. 86 fig., Cart., 1969. F **90,00**

TRAITE DES ORDINATEURS. — Petitclerc A. — Tome I: Algèbre logique. Arithmétique binaire. Algorithmes. — **Algèbre de Boole.** Opérations fondamentales en algèbre de Boole. Tableaux de vérité et théorèmes fondamentaux. Quelques circuits logiques importants: ou exclusifs, NON-OU et NON-ET. Fonctions réalisées par deux variations booléennes: circuits de codage et de décodage. Simplification des circuits. Circuits logiques à mémoire. — **Les diagrammes de Karnaugh.** Simplification des fonctions. Conditions interdites. Circuits à sortie multiples. La méthode de Quine et Mc Cluskey. — **Arithmétique binaire.** Conversion décimale-binaire. Nature des nombres traités par les registres. Représentation des nombres signés. Addition et soustraction dans les cas ou: les nombres sont présentés en module et en signe, les nombres négatifs sont représentés par leurs compléments à 1, par leurs compléments à 2. Taille et décalage des nombres dans les registres. La multiplication dans les machines à calculer. Le problème des signes. Développement de l'algorithme de la multiplication de deux nombres exprimés en valeur absolue et en signe. Multiplication par la méthode de Booth. La division automatique. Les machines à calculer décimales. Multiplication décimale. La division décimale. Calculs en virgule flottante. Différents codes utilisés pour représenter un nombre décimal. — 250 p. 16 × 25, 250 fig., 1970 ..... F **48,00**

Tome II: Principaux éléments et organisation d'un ordinateur. — Principaux éléments d'un calculateur. Opérateurs arithmétiques. Unité mémoire. Unité arithmétique et logique. Organisation d'un calculateur. — 280 p. 16 × 25, 274 fig., 1970 ..... F **56,00**

PRINCIPES DE PROGRAMMATION DES ORDINATEURS. — Lauret A. — Généralités sur la programmation. Les instructions: Définitions et rappels. Le programme; caractéristiques générales. Les différentes catégories de machines; conséquences sur les codes d'instructions. **Les mécanismes de la programmation:** Rangement du programme en mémoire. Ruptures de séquences. Problèmes itératifs. Modification automatique du programme enregistré. Les sous-programmes; procédés de programmation. **Auxiliaires de programmation:** Limiaire. Qu'est-ce que la « software » ? Programmes et sous-programmes standard. Les langages symboliques et les programmes de traduction. Les programmes de mise au point. Les programmes d'exploitation. **Terminologie du traitement de l'information. Exercices:** Énoncés. Corrigés. — 168 p. 16,5 × 24,5. 73 fig. et tabl. Cart. 3e édit., 1973 ... F **47,00**

CONCEPTION DE LA PROGRAMMATION DES ORDINATEURS. — J. du Roscoät. — Problèmes et méthodes: L'analyse. Étude fonctionnelle d'un programme. Le code-machine. Problèmes de fichiers. Exploitation de la simultanéité. Déroulement du programme. Mécanismes élémentaires du traitement. Méthodes et artifices de traitement en mémoire centrale. Problèmes standard de traitement interne. Entrées-sorties; la carte perforée. Le ruban magnétique. Entrées-sorties séquentielles diverses. Mémoires à accès aléatoire. Assemblage du programme; segmentation. Programmes standard et systèmes. — **Le langage de la programmation:** Autocodes. Assemblage d'un programme en autocode. Description d'un assembleur: à un seul niveau, à plusieurs niveaux. Langages orientés-problèmes. Le Cobol. Le Fortran et l'Algol. — 372 p. 16,5 × 24,5. 145 fig. ,2e édit., 1972 ..... F **80,00**

PRINCIPES ET PROBLÈMES D'UN SYSTÈME D'EXPLOITATION D'ORDINATEUR. — J. du Roscoät. — Fonction d'un système d'exploitation. L'implantation des programmes en mémoire. Déroulement et interruption des programmes. L'enchaînement des travaux. L'organisation des fichiers. L'affectation et la gestion du système. — 146 p. 16 × 24. 40 organigrammes, 1972 ..... F **48,00**

PROGRAMMATION DU SYSTÈME IBM 360. — Opler A et une équipe de Computer Usage Company (C.U.C.). — Traduit de l'américain. — Introduction au système 360. — Langage d'assemblage. — Adressage. Transferts. Indexage, bouclage. Liaisons externes. Liaisons internes aux sous-programmes. Structure et organisation du programme. — Arithmétique binaire. Arithmétique virgule flottante. Arithmétique décimale. Conversions arithmétiques. — Manipulation du bit. Manipulation de l'octet. Manipulation du mot. Consultation de table. Transformation des caractères. Sortie des résultats. — Le PSW et les interruptions. Entrées-sorties (aspect technologique). Entrées-sorties (programmation). — Appendices. — 352 p. 16 × 25, 24 fig. Relié toile, 1967 ..... F **58,00**

HARDWARE. Technologie des ordinateurs (Série « Logique et Informatique » N° 4). — Chenique F. — De la machine de PASCAL à l'ordinateur. Description et fonctionnement d'un ordinateur. Le système binaire et ses codifications. Le stockage de l'information en mémoire centrale. Notions sur les canaux. les périphériques lents, les bandes magnétiques, mémoires à accès sélectif. Les fichiers, les périphériques divers. — 288 p. 16 × 25, 123 fig., 52 photos, 1971 ..... F **58,00**

ORDINOGRAMMES LOGIQUES DE PROGRAMMATION. — Sultan J. — Les opérations ordinateurs: lecture, calcul, comparaison, ordre de mouvement. Le raisonnement logique ordinateur: problème de contrôles, de totalisations, de fusion, de mise à jour, d'aiguillages. Problèmes de consultation de tables: définition, exemple, trois problèmes. La carte perforée. La bande magnétique. Les solutions proposées. — 204 p. 16 × 25, 115 fig., 1971 ..... F **44,00**

L'INFORMATIQUE ET LES SYSTÈMES. — Dupuy R. — La notion d'ordinateur. Support interne de l'information. Support externe de l'information. Les instructions d'entrée-sortie. Les interruptions. La notion de système. Exemple de programmation d'un échange (étude d'un driver). Les contrôles des entrée-sortie (C.E.S.). Reconnaissance des interruptions. Traitement des interruptions canal et unité de contrôle. La gestion des mémoires de masse. L'organisation des données à traiter et l'IOCS logique — ou moniteur d'entrée-sortie (MES). Les requêtes au système. Introduction au fonctionnement des ordinateurs en temps partagé. L'interblocage du processus. Architecture d'un système de temps partagé. Généralités sur l'exécutif d'un système de temps partagé. Étude d'un exécutif de temps partagé. La gestion des entrées-sorties dans un système de temps partagé. Conclusion. 254 p. 15,5 × 24. Tr. nbr. schémas, 1972 ..... F **39,00**

ENTRAINEMENT A LA CONSTRUCTION DES PROGRAMMES D'INFORMATIQUE. — Warnier J.D. et Flanagan B.M. — Tome I: Principes et exercices pratiques. Rappels sur l'odinateur. — **Introduction mathématique:** Les ensembles et leurs éléments. Les sous-ensembles d'un ensemble. Ensemble de référence, complément; ensembles vides. Ordre. Opérations Booléennes et lois de « DE MORGAN ». Algèbre de Boole. Correspondances et applications entre ensembles. — **Organisation d'un programme en séquence:** Le programme; ensembles de structure répétitive. Ensembles de structure alternative. Décompositions complexes; structure alternative. Sous-programmes. Décompositions complexes mixtes. Sous-ensembles à exécuter N fois, N pouvant être égal à zéro. Problèmes. — **Organisation interne des séquences du programme:** Répartition des instructions dans les séquences. Répartition des ordres d'introduction des données. Branchements et obtention des conditions. Calcul et sortie des résultats. Odre des instructions dans les séquences. Problèmes. — 308 p. 21 × 27, 294 fig., schémas et tabl., 2e édit., 1971 .. F **55,00**

Tome II: Exploitation des données. Les données et la construction des programmes: Mécanisme de l'organisation d'un programme. Les données à l'entrée. L'emploi des tables de vérité. Détermination du critère d'appartenance à un ensemble de données. Problèmes. — **Les données à la sortie et les phrases de traitement:** Les données à la sortie. Les calculs et les phases de traitement. — **Synthèse:** Organisation du programme comme ensemble ordonné de séquences logiques. Étude des données à l'entrée, à la sortie et en début de phases de traitement. Construction d'un fichier logique. Exploitation des tables de vérité. Optimisation des arborescences. Organisation du programme comme ensemble ordonné de commandes d'opérations. — 280 p. 21 × 17, 288 fig., schémas et tabl., 1971 ..... F **52,00**

ORDINATEURS EN TEMPS RÉEL. Applications industrielles (Monographies d'électronique). — Nantet J.P. — Généralités. Logique et algèbre binaires; rappels. Technologie; rappels. L'unité de traitement; rappels. Organes périphériques standards. Organes périphériques temps réel. Programmation. Aides à la programmation. Connexion à un processus industriel. Programmation de systèmes industriels. Applications industrielles hors ligne. Applications industrielles en ligne. **Annexes:** Systèmes temps réel non industriels. Tableau comparatif des ordinateurs industriels les plus courants. Lexique anglais- français. — 330 p. 16,5 × 24,5. 197 fig., 1970 ..... F **75,00**

LE TEMPS PARTAGÉ. Traitement dynamique de l'information dans les affaires. — Popell S.D. et divers auteurs. Traduit de l'américain. — Le présent. L'évolution des systèmes de temps partagé. Quelques applications fonctionnelles du temps partagé. Quelques installations équipées en temps partagé. Quelques emplois caractéristiques du temps partagé: trois études approfondies. — **Le futur.** Le service de temps partagé de demain. Applications futures du temps partagé. Impact du temps partagé sur la structure des entreprises et sur la prise des décisions. — Appendices. Caractéristiques techniques. Réponses à des questionnaires. — 200 p. 15 × 22, 15 fig., 1970 ..... F **26,00**

CALCULATRICES - ALGÈBRE DE BOOLE

ALGÈBRE DE BOOLE. Utilisation pour la simplification des circuits logiques. Cours programmé réalisé par Électricité-Gaz de France, Département Profor. — États et valeurs; fonctions logiques d'une variable binaire. Opération OU. Propriétés de l'addition logique. Opération ET; propriétés du produit logique de n variables binaires. Distributivité de la somme et du produit logiques. Théorèmes de De Morgan et OPÉRATION PAS. Fonctions logiques de deux variables binaires. Circuits logiques fondamentaux et dérivés. Applications des propriétés des opérations logiques aux circuits logiques. Mise en équation des circuits logiques; construction des circuits à partir d'une équation donnée. Simplification des expressions logiques par la méthode algébrique. — Simplification des équations logiques par la méthode de Vietch. Exercices et corrigés. Applications. — 448 p. 16 × 25, 450 fig. et tabl., 1971 ..... F **58,00**

INTRODUCTION A L'ALGÈBRE DE BOOLE ET AUX DISPOSITIFS LOGIQUES. — Hœrnes G. E. et Heilweil M. F. — Traduit de l'américain par Guyot J. — **Algèbre de Boole:** Introduction. Les opérations fondamentales. Tables de vérité et théorèmes fondamentaux. Théorèmes avancés. L'inversion. Les problèmes énoncés en langage courant. **Techniques de minimisation:** Les diverses formes d'expression. La méthode de Quine-McCluskey. La grille des termes irréductibles. Le diagramme de Karnaugh-I. Le diagramme de Karnaugh-III. Sujets avancés **Appendices:** Les symboles. Le système numérique binaire. Circuits à diodes. La logique des relais. — 320 p. 14 × 22, 1971 ..... F **28,00**

ACQUISITION ET TRAITEMENT DE DONNÉES (Coll. « L'Informatique Industrielle » N° 1). — Soubies-Camy H. — Généralités sur les techniques analogiques et numériques. Les capteurs de mesures. Classification et propriétés des principaux types de codes utilisés dans le traitement des informations. Les techniques de comptage des impulsions. Les techniques d'affichage numérique. Les techniques de conversion analogique-numérique et numérique-analogique des informations. Le traitement des informations dans les installations industrielles. Systèmes industriels de télétransmissions d'informations codées. — **Annexes:** Étude détaillée des codes linéaires. Notions relatives à l'algèbre dite « Modulo un polynôme ». Théorème de Thévenin. — 240 p. 16 × 24, 92 fig., 1970 ..... F **33,00**

L'ÉLECTRONIQUE DES ORDINATEURS. Les circuits de logique. — Lauprêtre J.J. et Smithson D. — Éléments de logique. — ET. OU. NOR. NAND. — Morphologie des circuits logiques. Utilisation de diodes, de transistors, de résistances logiques DCTL, CML, TTL, DTL, CTL, etc. — Circuits logiques en régime dynamique. Principes généraux; exemples; discussions. — Liaisons; parasites et performance. Perturbations: transmissions sur lignes. Diaphonie. Remèdes contre ces perturbations. Exemples. — Circuits mémorisants. Bascules. Latch. S.R., T, J.K, Effets parasites. — Circuits de temps et de puissance. — Annexes: circuits intégrés; rappels d'électronique et de mathématiques. — 292 p. 15 × 22. 365 fig., 1968 .. F **51,00**

LES CALCULATEURS NUMÉRIQUES. Informatique de base. — Rivière J.P. — Les calculateurs automatiques. La fonction mémoire. Principales fonctions du bloc de calcul. Ordinogrammes. Programmation des machines à traiter l'information. FORTRAN IV. Les ordinateurs de bureau. **Appendice:** Développement des calculateurs câblés non programmés. — 224 p. 16 × 21,5, 177 fig. et photos. Nbr. tabl., 1971 .... F **38,00**

COURS MODERNE DE CALCUL AUTOMATIQUE. — R. de Palma — Mathématiques modernes et logiques. Les grammaires formelles. La logique mathématique. L'algèbre de Boole. Les fonctions récursives et les automates. La théorie générale des ordinateurs. Les algorithmes de la programmation (organigrammes). La technologie. L'ordinateur. Le langage ALGOL. Le langage COBOL. Le langage FORTRAN. Aperçus sur l'avenir; les machines mathématiques; le combinatoire dans les ordinateurs; le teleprocessing et le time-sharing. — 480 p. 16 × 24, très nombreux schémas et tableaux, relié toile, 1970 ..... F **98,00**

MATHÉMATIQUES DE L'INFORMATIQUE. — Boittiaux J. — Tome I: Arithmétique appliquée. Définition d'un ensemble. Algèbre de Boole. Pratique du calcul binaire. Exercices portant sur l'algèbre de Boole. — 136 p. 15,5 × 24, 48 fig., 1969 ..... F **11,50**

— Tome II: Relations. Équivalence, procédure, ordre, algorithmes sur un graphe value, arborescences, treillis, applications, cardinaux. Dénombrement. Structure algébrique. — 136 p. 15,5 × 24, 97 fig., 1970 ..... F **16,00**

GESTION - ORGANISATION

TECHNIQUES D'ANALYSE EN INFORMATIQUE DE GESTION. — Thomas A. — Méthodes mathématiques de l'informatique. Éléments de la théorie des ensembles et des correspondances. Éléments de la théorie des graphes. Éléments d'algèbre de Boole. Éléments de la théorie de l'information. **Mise en œuvre de l'analyse des processus administratifs.** Les principaux problèmes de l'analyse. Description des travaux administratifs; schémas et organigrammes généraux; étude des travaux; étude de l'information. Formalisation des procédures logiques. Théorie des fichiers. — 314 p. 16 × 25, 149 fig., relié toile, 1970 ..... F **75,00**

LES ORDINATEURS, L'ANALYSE ET L'ORGANISATION. — Martzloff C. — Les ordinateurs. Les ordinateurs et les travaux administratifs. L'analyse et les analistes. La terminologie de l'analyse. L'étude du problème. Définition de la solution. Préparation de l'analyse. La géographie des données. Les organigrammes. Contrôles et généralisations. La mise en œuvre. Conclusion: l'avenir de l'analyse. — 304 p. 14 × 22, 57 fig. Relié toile, 1970 ..... F **84,00**

COMPRENDRE ET ORGANISER LE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE L'INFORMATION. — Bernard J. — Véritable cours, accessible sans aucune formation préalable, ce livre a précisément pour but d'enseigner progressivement l'organisation des traitements les plus complexes. **Comprendre:** La machine à traiter l'information. Un peu de technologie. Instructions et programmes. **Organiser:** Fichiers Exploitation des fichiers dans les mémoires séquentielles, dans les mémoires à accès direct. Opérations de traitement. Étude du traitement d'une application donnée. Compléments et dispositifs technologiques. — 486 p. 16 × 25. 193 fig. ,3e édit., 1969 F **62,00**

LE SYSTÈME INFORMATIQUE DE L'ENTREPRISE. Comment le concevoir, le développer et le diriger avec succès. — Orlicky J.A. Traduit de l'anglais. — Le problème. Une machine qui amplifie l'intelligence humaine. Approches et méthodes pour l'informatique. La mission. Conception du système. Phases de développement du système. Le fonctionnement du système. Considérations sur les groupes décentralisés. Ordinateur et management. Principes fondamentaux de conception de l'ordinateur et de sa technologie. — 208 p. 16 × 24, 33 fig. Relié 1971 ..... F **53,00**

INFORMATIQUE ET GESTION DE L'ENTREPRISE. Conso P. et Poulain P. — La place de l'informatique dans l'entreprise. — **L'information dans l'entreprise.** Définition de l'information. Saisie et collecte de l'information. Traitement de l'information. — **Systèmes intégrés.** Intégration et systèmes de gestion. Moyens et procédures. — **Intégration dans l'entreprise.** Interdépendance des fonctions. Fonctions commerciales. Fonctions de production et d'approvisionnement. Fonctions administratives et financières. Exemple d'un système intégré de gestion. — **Lancement d'un système intégré de gestion.** Études préalables. Choix du matériel. Mise en place d'un système intégré de gestion. Problèmes humains et psychologiques. — 256 p. 16 × 25, 1969 ..... F **21,00**

L'ORDINATEUR DE BUREAU. Lerale J., Lhoste G. et Pèpe P. — Situation de l'OB parmi les moyens de gestion : But, la gestion; moyens, les machines de traitement de l'information. — Anatomie de l'OB : Définition de l'OB; classement des critères définissant un OB. — Tableau descriptif des matériels. — Mise en œuvre de l'OB. : Phase de la mise en œuvre; stades de l'analyse; plan de mise en œuvre; rentabilité; problèmes humains. — Exemples d'applications. — Conclusion. — Annexe: Vocabulaire de technologie : supports d'information; mémoire, programme. 224 p. 15,5 × 24, 93 fig. et photos, 1970 ..... F **45,00**

PLANNING MODERNE ET EMPLOI DE L'ORDINATEUR. Poré Ph. — Théorie des ensembles. Théorie des graphes. Le PERT-TIME. Les familles PERT. Généralisation des notions PERT. Le PERT et les ordinateurs. 256 p. 15 × 22. 231 fig., 1970 ..... F **56,00**

LANGAGES ÉLECTRONIQUES

SOFTWARE. Langages et systèmes d'exploitation (Série « Logique et Informatique » N° 5). Chenique F. — Les programmes de traitement. Le langage-machine et les autocodeurs. Les langages scientifiques : Fortran et Algol. Les lan-

gages de gestion : Cobol et PL/1. Les programmes d'application. Les programmes de service. — **Les programmes de contrôle.** Généralités. La multiprogrammation et le temps partagé. La gestion des travaux. La gestion des données. La gestion des tâches. — 272 p. 16 × 25, 107 fig., 1971 ..... F **56,00**

MANUEL DE BASE DU COBOL. Chenique F. — Les spécifications du langage Cobol. Éléments du langage Cobol. La feuille de programmation Cobol. Identification division. Environnement division. La data division. La procédure division. L'aide à la programmation en Cobol. L'appel des sous-programmes. Les procédures spéciales. **Les spécifications particulières à certains constructeurs.** Spécifications UNIVAC et HONEYWELL-BULL. — **Comment apprendre le Cobol** (exercices). **— Sept exercices. Corrigés des exercices.** — 452 p. 16 × 25. 154 fig. 1972 ..... F **95,00**

LE COBOL PAR L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME. (Cie des Systèmes et Service d'Information). — Généralités sur les langages. Jeu des caractères utilisés en COBOL. Structure d'un enregistrement logique. Description des fichiers. Ouverture des fichiers, lecture d'un enregistrement. Fermeture des fichiers. Les PICTURE d'édition. Littéraux non numériques. Littéraux numériques. Formats de données. Instructions arithmétiques. Opérateurs et expressions arithmétiques. Opérateurs logiques et relationnels. Tableaux en mémoire. Instructions PERF⌀RM, EXAMINE, TRANSF⌀RM et ALTER. IDENTIFICATI⌀N et ENVIR⌀NNEMENT DIVISI⌀N. **Livre de cours:** 564 p. 16 × 24, 1970. **Recueil d'annexes :** 256 p. et 31 dépliants 16 × 25. 1970. **Pochette à feuilles de codification:** 32 feuilles 24 × 30. 1970. Sous pochette à 3 volets. L'ensemble des 3 fascicules, sous étui carton, au prix de ..... F **95,00**

LE COBOL A.N.S. (La bible du programmeur). Avec exercices et corrigés. Bonnin Ch. — Les principes de base de COBOL. Les instructions descriptives de zones de données : descriptions collectives (structures, tables), éditions, niveaux spéciaux. La data division : File Section. Working-Storage Section La division procédure. Les verbes d'entrées-sorties : Open, Close Read, Write, Accept, Display. Les instructions arithmétiques : options communes, ADD, Substract, Multiply, Divide, Compute, Les mouvements de données : Move, Corresponding, Examine. Transform. Les instructions conditionnelles : instructions IF, conditions imbriquées et composées. Les instructions de branchements : Go To, Alter, Perform, Exit. Stop. Les déclaratives. La division environnement. Les sous-programmes externes : appel d'un sous-programme : le sous-programme COBOL. Aide à l'écriture et à la mise au point des programmes : instructions Copy, Basis, Insert. Delete, Débug. Liste des mots réservés en COBOL A.N.S. et ancien COBOL. Exercices et corrigés. — 192 p. 16 × 25. 1972 ..... F **42,00**

FORTRAN IV (Centre interarmées de Recherche opérationnelle A 1). Dreyfus M. — Écriture des opérandes. Opérateurs arithmétiques. Opérateurs logiques. Ruptures de séquence. Boucles de programme. Entrées sorties. Fonction et sous-programmes Fortran. Commun et équivalence. Ordres exécutables et non. Préparation des programmes. Mise au point des programmes. Exercices. — 228 p. 16 × 25, 12 fig., 13 tabl., 5e édit., 1972 ..... F **32,00**

INITIATION AU LANGAGE FORTRAN. Conversation homme-machine. Groboillot J.L., Dethoor J.M., Falco G. et Klein M. — Initiation à la programmation. Information interne et externe. Structure du calculateur et langage-machine. Autocodes et langages évolués. — **Initiation au Fortran. Conversation homme-machine.** Calcul d'intérêt composé. Problème de l'épargne-retraite. Taux de rentabilité d'un investissement. Emprunt avec remboursement à annuités constantes. Échantillons artificiels d'une loi exponentielle, d'une loi normale, d'une loi de Poisson. Programme de tri. Calcul d'un montant à emprunter. Risque de ruine en recherche pétrolière. — **Langage de commande.** Comment s'identifier. Comment introduire « stocker, modifier ou corriger, rappeler ou purger » un programme. Comment introduire des données. Arrêts. Particularités d'utilisation de la machine à écrire. Exemples. — 140 p. 16 × 25, 2e édit., 1970 ..... F **19,00**

LE LANGAGE DE PROGRAMMATION PL/I. Maîtrise d'informatique. — Berthet C. — Les langages de programmation. Structure de base de PL/I. Introduction aux données PL/I. Organistaion des données. Expressions PL/I. Entrées-sorties élémentaires. Instructions de contrôle de programme. Blocs de programme et reconnaissance des noms. Entrées-sorties généralisées. Fonctions PL/I et pseudo-variables. Contrôle d'exécution par gestions des interruptions. Procédures fonctions et subroutines. Macro-instructions PL/I. Gestion directe de mémoire et variables pointées. Dispositions PL/I pour la multiprogrammation. — 208 p. 16 × 25. 1971 ..... F **28,00**

ÉLÉMENTS DE PROGRAMMATION EN PL/I. Initiation et pratique. Weinberg G.M. — Traduit de l'anglais. — Éléments de base. Structure du programme. Variantes des éléments et de la structure. Structure des sous-programmes. Manipulation des tableaux à plusieurs dimensions. Traitement des suites de caractères et de bits. Gestion des fichiers. Préparation des impressions. Pratique de la programmation. Jeu de caractères de PL/1. Corrigé des exercices de contrôle. — 304 p. 16 × 25. 1971 ..... F **48,00**

LE BASIC. Une introduction à la programmation. Larréché J.-C. — Introduction à la programmation: L'ordinateur. Résolution de problèmes sur ordinateur. **Définition du langage Basic:** Introduction au Basic. Basic élémentaire. Boucles FOR. Listes et tables. Fonctions et sous-routines. **Réalisation d'un programme en Basic:** Les commandes de contrôle. Correction des erreurs. Exemple. **Programmes utiles:** Classement des données statistiques. Analyse des données scientifiques. Régression linéaire. Calcul de l'amortissement dégressif. Calcul de valeur actualisée. Calcul de taux de rentabilité d'un investissement. Calcul des quantités économiques de commande. Chemin critique. **Annexes:** Extension du Basic. Langage de commande des systèmes HP 2 000 B et C. Résumé des instructions et des fonctions Basic. — 120 p. 15,5 × 24. Nbr. fig. 1972 ..... F **29,00**

LE LANGAGE D'ASSEMBLAGE. L'assembleur OS/360. Assabgui M. — Le langage machine. La programmation en langage d'assemblage. **Le langage d'assemblage:** Le langage d'assemblage. L'adressage symbolique. Sections de contrôle et assemblage indépendant de programmes. Les pseudo-instructions Variables d'assemblage et assemblage conditionnel. Macro-instructions et macroprocédures. **Le processus d'assemblage:** Généralités et rappels sur les assembleurs; traitement des identificateurs. Traitement des pseudo-instructions et des directives. Traitement des macroprocédures. **Programmation des entrées et sorties en langage d'assemblage:** Organisation élémentaire des enregistrements. Programme central d'entrées et sorties et traitement des fichiers. Accès aux enregistrements. **L'assembleur OS/360:** Conventions générales d'écriture des programmes. Assemblage élémentaire. Assemblage conditionnel dans le système OS/360. Macroprocédure du système OS/360. **Annexes:** Cartes de commande. Messages d'erreurs de l'assembleur F et caractéristiques de l'assemblage H. Liaisons dynamiques de programmes; communication avec le superviseur. Tables diverses. — 256 p. 15,5 × 24. Nbr. fig. et table 1972 .. F **39,00**

COMMANDES PAR CORRESPONDANCE

Les commandes doivent être adressées à la LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, Paris (9e). Elles doivent être accompagnées de leur montant, soit sous forme de chèque bancaire ou de mandat-poste (mandat-carte ou mandat-lettre), soit sous forme de virement ou de versement au Compte Chèque Postal de la Librairie : Paris 4192 - 26. Au montant de la commande doivent être ajoutés les frais d'expédition et d'emballage: Taxe fixe forfaitaire F 2,00 plus 5% du montant total de la commande — Frais de recommandation : France: F 1,50, Étranger : F 3,00. Sans frais d'expédition toute commande supérieure à 100 F.

Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, PARIS (9e)

La Librairie est ouverte de 8 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 30. Fermeture du samedi 12 h au lundi 14 heures.

Le directeur de la publication : Jacques DUPUY — Dépôt légal : 1973, N° 73018 — Imp. des Dernières Nouvelles de Strasbourg

L'ACTION
AUTOMOBILE ET TOURISTIQUE
le plus fort tirage de la presse automobile

N° 151 MARS 73

au sommaire :

AUTOMOBILE

- Le match des 7 CV traction avant :
  ALFASUD
  FIAT 128 RALLY
  RENAULT 12 TS
  SIMCA 1100 S
- 12 essais de pneus
- Je voudrais être coureur automobile

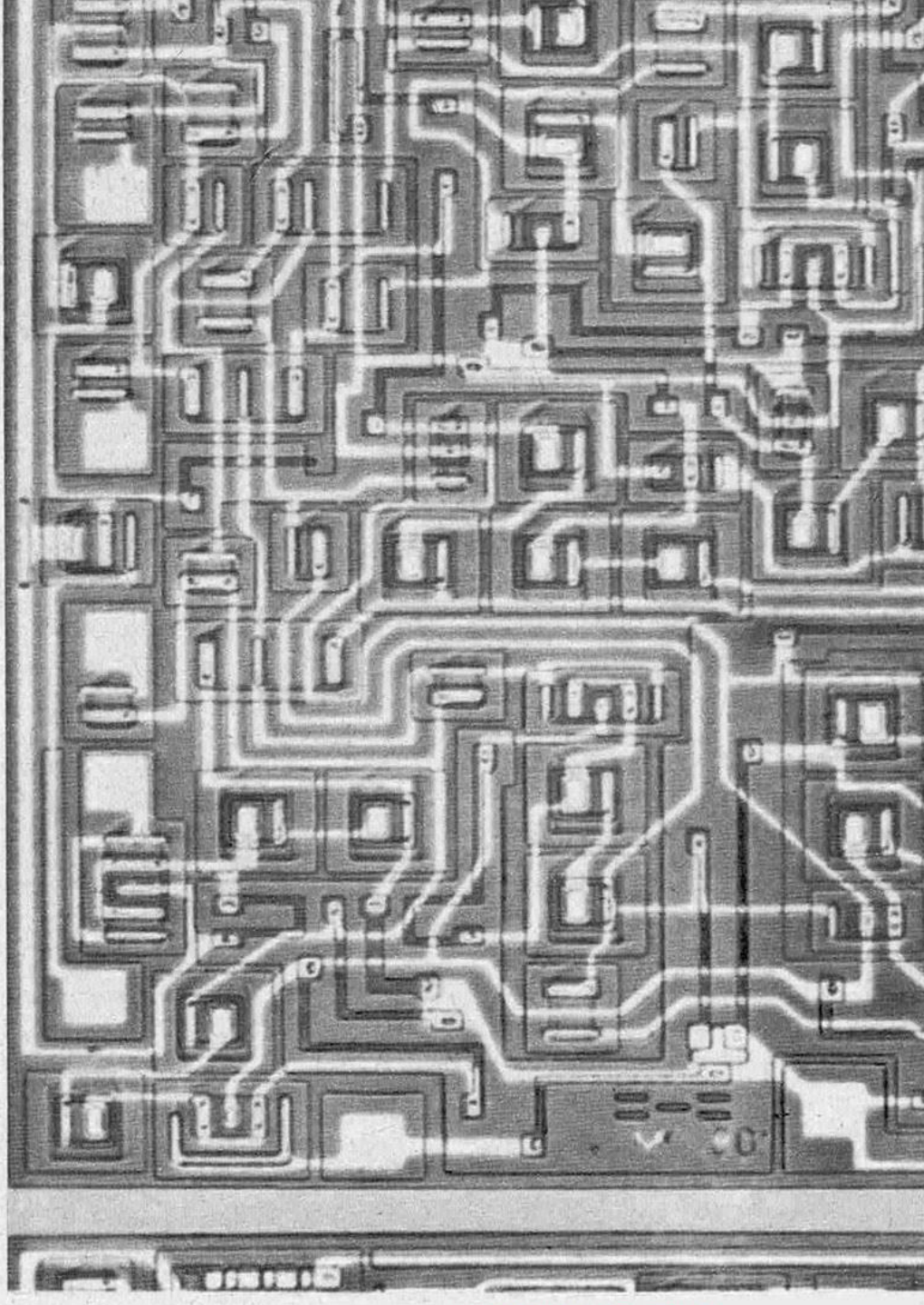
LOISIRS

- Itinéraire : 7000 Km. en Europe Centrale
- Spécial Action : Le Guide du Caravanier 73

LES RUBRIQUES

- Nautisme - Photo - Maison pratique
  et toute l'actualité du sport automobile

5, rue de la Baume 75008 PARIS



Un circuit intégré plus récent, fabriqué en France par R.T.C. (une centaine d'éléments). On voit nettement la métallisation finale dont le réseau blanc relie les divers éléments. Les carrés blancs serviront à la soud ultrasonique des fils connectant le circuit aux broches de sortie de son boîtier. Les points, chiffres, barres et coins sans signification fonctionnelle servent en réalité à vérifier le positionnement des masques successifs.

vous avez raison.

faites une carrière dans l'INFORMATIQUE

L'ECOLE UNIVERSELLE

PAR CORRESPONDANCE

ÉTABLISSEMENT PRIVÉ CRÉÉ EN 1907

59 Bd. Exelmans. 75 781 PARIS cedex16

vous offre les plus sérieuses garanties

UN ENSEIGNEMENT EFFICACE

- Les cours d'informatique sont élaborés par des ingénieurs praticiens en relation avec les exigences des entreprises.

UNE FORMATION PRATIQUE

- Passage d'un programme sur ordinateur
- Stages pratiques gratuits

TOUTES LES OPTIONS

- COURS D'INITIATION A L'INFORMATIQUE - A L'ANALYSE - A LA TELEGESTION
- COURS DE LANGAGES : Cobol - Fortran - Basic
- PROGRAMMEUR sur IBM 360 : Initiation - Programmation - IBM 360 - COBOL
- PROGRAMMEUR sur HONEYWELL BULL 50 : Initiation - Programmation - Langage
- C.A.P. - B.P. - BTn aux fonctions de l'informatique
- Demandez notre brochure spéciale : LES CARRIERES DE L'INFORMATIQUE PR885

L'ECOLE UNIVERSELLE VOUS PROPOSE AUSSI :

LES ETUDES

T.C: **TOUTES CLASSES - TOUS EXAMENS.**
E.D: **ETUDES DE DROIT.**
E.S: **ETUDES SUPERIEURES DE SCIENCES MEDECINE - PHARMACIE - ETUDES DENTAIRES.**
E.L: **ETUDES SUPERIEURES DE LETTRES.**
E.I : **ECOLES D'INGENIEURS.**
L.V: **LANGUES ETRANGERES** - Laboratoire Audio-Actif : Anglais, Allemand, Espagnol.
P.C: **CULTURA** : Perfectionnement culturel **UNIVERSA** - Initiation aux Et. Supérieures.
D.P: **DESSIN - PEINTURE - BEAUX ARTS.**
E.M: **ETUDES MUSICALES.**
F.P: **LES FONCTIONNAIRES.**
P.H: **PHOTOGRAPHIE** : Cours de Photo - C.A.P.

LES CARRIERES

E.C: **COMPTABILITE** : C.A.P. (aide-comptable) B.E.P., B.P., B. Tn., B.T.S., D.E.C.S.
C.C: **COMMERCE - MARKETING - HOTESSE** : Commerce et Tourisme.
R.P: **RELATIONS PUBLIQUES.**
C.S: **SECRETARIAT** : C.A.P., B.E.P., B.P., B. Tn., B.T.S. - Sténodactylo - **SECRETAIRES DE DIRECTION - STENO** avec disques -
I.N : **INDUSTRIE - DESSIN INDUSTRIEL.**
P.M: **CARRIERES SOCIALES** et **PARAMEDICALES.**
S.T: **ESTHETICIENNE** : C.A.P.
C.B: **COIFFURE - SOINS DE BEAUTE.**
C.O: **COUTURE - MODE** : C.A.P., B.P.
R.T: **RADIO - TELEVISION** : Monteur - Dépanneur. **ELECTRONIQUE** : B.E.P., B. Tn., B.T.S..
C.I : **CINEMA** : Techn. générale - Projection etc...

- Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse en précisant les initiales et le N° **885**

BON D'ORIENTATION GRATUIT N° 885

Nom.prénom .....
Adresse .....
.....
Niveau d'études ..... âge .....
Diplômes .....

INITIALES DE LA BROCHURE DEMANDEE
885

Profession envisagée :

ECOLE UNIVERSELLE
PAR CORRESPONDANCE

43 RUE BALDECK ROUSSEAU 69 LYON 6e
14 CHEMIN FABRON 06 NICE

59 Bd. Exelmans. 75 781 PARIS cedex16